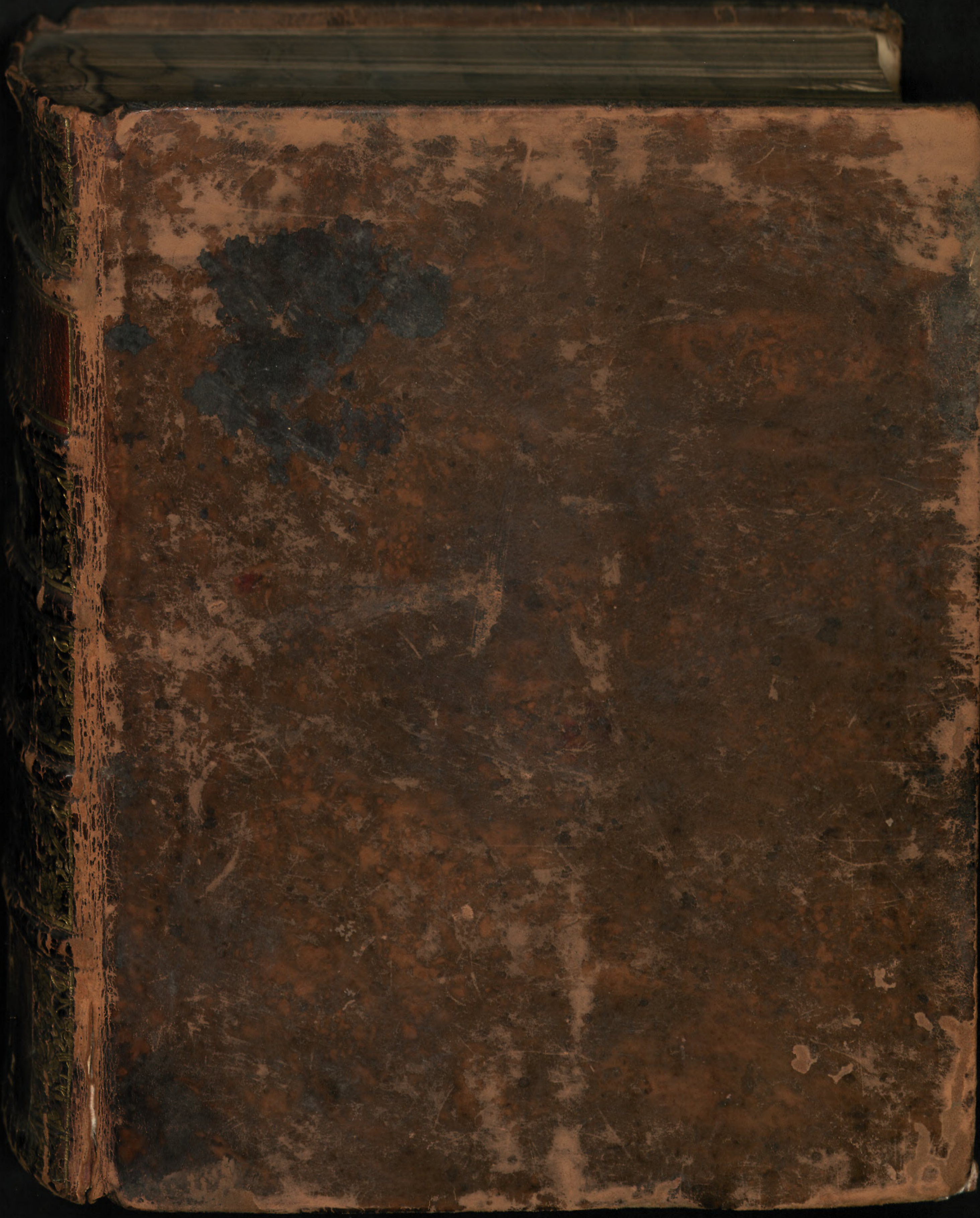


M.C.HANOVII
PHISICAE
DOGMATICAE.
TOM.II.

Ba 6614 (M)
H. (2)
38.
b.
60/Sa
245

110

PHILOSOPHIAE NATVRALIS
SIVE
PHYSICAE DOGMATICAE
TOMVS II.
CONTINENS
AËROLOGIAM
ET
HYDROLOGIAM
VEL SCIENTIAM AËRIS ET AQVAE.

TANQVAM
CONTINVATIONEM SYSTEMATIS
PHILOSOPHICI
CHRISTIANI L. B. DE WOLFF,
POTENTISSIMI BORVSSORVM REGIS CONSILIARII INTIMI,
FRIDERICIANAE CANCELLARII ET SENIORIS ETC.

AVTORE
MICHAELE CHRISTOPH. HANOVIO,
GYMNASII ACADEMICI GEDANENSIS PROFESS. PHILOS.
EIVSDEMQVE BIBLIOTHECARIO.

HALAE MAGDEBVRGICAE,
PROSTAT IN OFFICINA LIBRARIA RENGERIANA
MDCCLXV.

138/2

BIBLIOTHEK
DER NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT IN DANZIG

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ
II 500058

II 500159

SEMPER AVGVSTISSIMIS, SERENISSIMIS,
POTENTISSIMIS, INVICTISSIMIS,

S. S. CAESAREAE MAIESTATIS

APOSTOLICIS

PRINCIPIBVS AC DOMINIS

DOMINO

FRANCISCO PRIMO

IMPERATORI ROMANO-GERMANICO
GLORIOSISSIMO

ET DOMINAE

MARIAE THERESIAE

GLORIOSISSIMAE IMPERATRICI REGINAEQVE
HVNGARIAE ET BOHEMIAE
ETC. ETC. ETC.

TITVLIS PLENISSIMIS
DOMINIS SVIS GRATIOSISSIMIS
INDVLGENTISSIMISQVE.

POLITECHNIKA GDAŃSK
№ 3209.

IMPERATOR AVGVSTISSIME IMPERATRIX ET REGINA AVGVSTISSIMA!

Ad tam SACROSANCTVM SVMMAE MAIESTATIS IN TERRIS FASTIGIVM THRONI VESTRI CAESAREI, e tanta diſtantia locorum, obſcuritateque nominis, nunquam auſus eſſem deferre qualecunque harum paginarum

ſar quaſi adoreum, niſi ſequentes animum mihi addidiſſent rationes. Primum enim in illis agitur de ſtupendis divinæ majeſtatis in natura operibus, quæ ſua admirabilitate VESTRAM animant Pietatem erga Deum eximiam, VESTRAM recreant condecorantque Majeſtatem ſacratiſſimam, VESTRAM fulciunt inconcuſſamque a tot ſæculis ſervant imperatoriæ Domus Salutem omnigenam. Ad VESTRI IMPERII REGNIQVE per tot annos florem, hæ Res naturales omnes ſuas copias ipſaque cimelia ſua largiter contulerunt, conferunt etiam nunc, & conferent quamdiu in poſterum feliciſſime durabit. Licet igitur nihil mihi ſit, quo excuſari mea audacia poſſit, argumentum tamen, quod in illis tracto, nunquam VOBIS eſſe diſpli-

diſpliciturum confido, etiamſi non, uti par eſſet, pro Dignitate ſua a me explicari potuit, cum humanum intellectum adeo tranſcendant res divinæ omnes, ut vel minimum ex illis aſſequi poſſe, maxima nos perfundat voluptate.

Continuatur in illis vere Germanæ Philoſophiæ Syſtema, Philoſophi, Vratislaviæ ſub aquilæ Cæſareæ alis nati, nec tantum de univerſa Germania, ſed & exteris multis & poſteritate futura præclare meriti, quem idcirco Sereniſſimus Princeps, MAXIMILIANVS JOSEPHVS, Dux Bavariæ Elector, & tum Germaniæ Interrex alter, tanti fecit, ut eum ultro liberi Baronis & Nobilis Domini encomio cohoneſtaret. Syſtema in quam, optimis Academiarum, Cæſareæ Naturæ Curioſorum, Petropo-

tropo-

tropolitanæ, Pariſinæ, Londinenſis, Svecicæ cæterarumque, ut & clariſſimorum virorum, quæ in publicum prodierunt, repertis ſuperſtructum. Syſtema in honorem divinum & Germaniæ ſcriptum, cui an uſquam Gentium par aliud habeatur, intelligentiſſimorum & hujus & futuri ævi Eruditorum judicium eſto, quodque dudum in Cæſarea Vindobonenſi Bibliotheca locum ſuum ſortitum eſſe, ob celebritatem, quam intra & extra Germaniam adeptum eſt, fas eſt exiſtimare. Syſtema denique, in quo pauca, præter harmoniam Leibnitii præſtabilitam, ingenioſiſſimam quidem, & quantum fieri potuit ab autore ſyſtematis exornatam, merito tamen cujusque arbitrio relictam, quod mihi nunquam arriſit, ab ipſomet conditore, humanæ infirmitatis

ut

ut obligationis ad rectiora quæque, dum innotuerunt, præferenda conſcio emendata fuiſſent, ſi diutius vivendi ſors ipſi obtigiſſet.

Cui porro obſcurum eſſe poteſt, quod Germaniæ, quouſque patet, Romanumque imperium, præter Hungariæ Bohemiæque regna, nemini ſublimius debeant patrocinium incrementumque optimarum artium, ſcientiarum, ſapientiæque naturalis, quam Sacratiſſimæ CAESAREAE VESTRAE MAIESTATI? Loquuntur hoc dudum, & loquentur in omne ævum Auguſtiſſima VESTRA inſtituta bene multa, interque ea illuſtre Collegium Thereſianum, eximiis prorſus honorariis Profeſſorum, CAESAREAM MAIESTATEM ultra omnem aliorum Profeſſorum ſortem longiſſime

evehentibus. Longum foret, nec dedicationis, ſed libri ab aliis occupati perſcriptique argumentum, de VESTRIS in literatos editis munificentiæ monumentis, potiora tantum ſpecimina reducere in theatrum. Ad quod igitur tutius palladium confugiat Germanæ Philoſophiæ ſyſtema, quam ad VESTRVM apollineo potius, cum in Germania natum ſit, jamque in eo ſit, ut breviter abſolvatur?

Æmulatur egregia maximaque ſpe VESTRARVM laudum Magnificentiam Sereniſſimus Princeps, electus anno ſuperiori unanimi Conſenſu, ROMANORVM REX, JOSEPHVS, Secundis jam votis cæſareæ ante domus Bavaricæ Principi Sereniſſimæ feliciter junctus, quæ Deus faxit feliciſſima diuturnaque! Æmulatur illam omni ſtudio

nume-

numeroque, prout & Chemnicenſes Aurifodinas ſubiiſſe, & Hellanam machinam hydraulicam luſtraſſe fertur. Cujus inventi explicationem an talem acceperit, qualem hic dare anniſus ſum, in Tomo ſecundo, perſpicaciæ ipſius regiæ dijudicandum ſubmiſſiſſime relinquo. Videor mihi in illa machina, ſi recte eam edoctus ſum, e dicta Fratris inventoris Cel. Aſtronomi deſcriptione modum difficultatis obſervaſſe, haud facilem ſolutu, nec quantum ſcio a quoquam explicatum. Quo verecundius veniam peto, ſi rem non ex aſſe, uti eſt, intellexi, & conjectura de ulteriori ejus ampliatione & ad aërem applicatione me fefellit.

Haud ignarus meæ virium imbecillitatis tenuitatisque quam lubentiſſime in peritiorum judi-

ciis adquieſco, nec accuratiora & majora vel inter ſummos Reges reperire poſſem illis, quæ VTRIQVE VESTRAE IMPERATORIAE MAIESTATI placebunt. His approbari, his minimum diſplicuiſſe pulcherrimum duco. Quam humillime igitur ad pedes VTRIVSQVE CAESAREAE MAIESTATIS VESTRAE Tomus, qui nunc demum poſt bellicas turbas, VESTRO NVMINE compoſitas, prodit, Phyſicæ dogmaticæ ſecundus, proſternatur!

Ne tamen capite careat, illum comitetur primus, a Sereniſſimo REGE DANIAE, ſocietatibusque regiis Pariſinis, Londinenſibusque, ut nihil modeſtiæ adverſum dicam, benevolentius receptus, ac cogitaram. In quo inter alia ſiderum

doctrina

doctrina Magnum ſequitur Keplerum, Cæſareæ olim Majeſtatis Beneficentia non minus Celebrem, quam ſua ſcientiæ ſoliditate, qua recentioris Matheſeos cultoribus facem prætulit ad altiora penetranda. Utinam ea, quæ inde concluſi, VESTRARVM quoque MAIESTATVM, qui in Celebritate verſantur, Aſtronomorum obſervationibus fieri poſſent liquidiora firmioraque, ut plura nova in poſterum inde detegerentur!

Hos ante ambulones quando non ingratos fuiſſe intellexero, ad nutum CAESAREAE VESTRAE MAIESTATIS tertius Tomus, jam elaboratus, & quartus nondum ad finem perductus, quando erunt impreſſi, promte ſequentur; nec quidquam ſibi optatius ducent, quam Tantis

 Regum

Regum Regibus placuiſſe. Quod vero divini Numinis Arbitrio penitus permittunt quotquot ſapiunt, ſi gloriæ ejus infinitæ amplificandæ ſtuduere, quantumcunque valuere. Hoc norunt omnia flectere poſſe & ſolere corda, ſumma quoque, ad id, quod eſt omnium optimum factu. In hac ſeptuagenaria ætate non capior majori voluptate, quam ſi in dies plures addiſcere & admirari poſſum rerum veritatumque divinarum divitias inexhauſtas. Quæ cum omnes omnium Regum imperatorumque opes longiſſime ſuperent, nihil video me ſalubrius devotiusque precari poſſe, quam ut DIVINA MAIESTAS, VTRAMQVE CAESAREAM MAIESTATEM omnium rerum ſummarum affluentia in quavis vitæ Celſiſſimæ parte jubeat ſolis inſtar

exſplen-

exſplendeſcere, & fauſtiſſimo regimine imperioque omnes vincere priores throni Cæſarei Rectores Glorioſiſſimos.

Ad parem, aut, quatenus fieri poteſt, majorem ſummarum Virtutum rerumque ſecundarum abundantiam, adſpiret quoque SERENISSIMVS ROMANORVM REX cum ſua CONIVGE SERENISSIMA, OMNISQVE CAESAREA SOBOLES, ut quando cœleſti juſſu permutanda erunt terreſtria Germaniæ imperia, non ſolum nullam germanicum imperium videatur feciſſe jacturam, ſed & ad majora ſe evectum videat ſalutis exoptatæ incrementa!

Ita ex animi ſententia vovet, vel antiquo more, religione autem rectiore chriſtiana, vota

vicen-

vicennalia publica, & pro tanta incolumitate VESTRA, qua ſalus imperii romano-germanici continetur, pro ſua parte ſolvere, & in futurum luſtrum ſuſcipere ac Deo nuncupare gaudet humillime

AVGVSTISSIME IMPERATOR,

ET

AVGVSTISSIMA IMPERATRIX REGINA,

VTRIVSQVE

CAESAREAE MAIESTATIS VESTRAE

Gedani
die 30 Martii
1765.

Subjectiſſimus devotiſſimusque
Servus

MICH. CHRISTOPH. HANOVIVS.

PRÆFATIO SYNTAGMATIS.

Poſt ea, quæ univerſæ præmittenda duxi, pauca tantum huic Tomo ejus ſecundo in ipſo limine addenda videntur. Excuſſa ſcilicet inter elementa rerum materialium ætheris, quantam nunc fieri potuit, ſcientia, pergendum fuit ad cætera Elementa, quæ indubie dantur, pari induſtria explananda. In AEROLOGIA igitur Scientia aëris, & in HYDROLOGIA Scientia aquæ; eorumque præcipue memorandorum, quæ illorum vi fieri queunt ac ſolent, fuit pro viribus & præſenti doctrinæ ſeu eruditionis exquiſitiori ſtatu tradenda.

Stabilienda ideo primum fuit aëris ætherisque cum ſimilitudo tum eſt diſſimilitudo eſſentiæ ac naturæ immutabilis, nec non abſurditas, ut ex æthere aër, & ex aëre rurſus æther fiat. Aër videlicet deprehenditur eſſe ſoni principium & materia propria ſua natura, æther vero lucis, caloris, colorisque. Æther purus, quantumvis condenſatus, nunquam ſonuit aut ſonabit, aëre prorſus remoto; nec

aër quantumcunque attenuatus compreſſusve per ſe exſeret aut capiet ætheris vibrationes vi ſua majores tam pernices, quibus lux colorve oriatur. Nulla quoque ratio aut methodus ſuppetit, aërem prorſus ab æthere liberatum exhibendi; quare in ipſo quædam emergunt ætheri admixto tribuenda. Sola pernicitas motus progreſſionis & vibrationum utriusque, ut virium inſitarum effectus, ad hæc evincenda ſufficiunt abunde, utpote multis millibus major in æthere, quam in aëre dari poteſt. Immo vis aëris ratione ætheris tam debilis tantoque inferior eſt vi ætherea, ut inſigne intervallum detur ſenſibus manifeſtum, inter ſummam vibrationum aëris celeritatem & progreſſionem, & initium vibrationum æthe-rearum, infimam lucem & colorem conſtituentium. Admitto continentiam graduum & in his, ſed intellectus diſtinctioni non ſenſuum confuſioni percipiendam.

Ita quoque evincenda fuit diverſitas eſſentiæ & naturæ aqueæ ab aëria. Fere enim quanta eſt differentia virium ætheris & aëris, tanta quoque intercedit inter aërem & aquam, & utriusque vires eſſentiales immutabilesve. Manifeſto id patet, cum ex longe tardiori aquæ progreſſione & vibratione in ea excitata; tum ex multo majori denſitate & gravitate aquæ, quæ fere millies excedit vires denſitatis gravitatisque aëriæ. Nunquam ad parem denſitatem perducendas. Notari quoque meretur, denſitatem gravitatemque aëris manere eandem, ſive conſideretur in ſtatu fluido ſive in fixo; quod pariter in aqua obtinet, ſeu currente ſeu gelata aut aliter fixa.

Reſpondet hoc illis, quæ de eſſentia & natura rerum phyſicarum comperta habentur, nempe illam non poſſe non in quovis rei ſtatu manere eandem, nec ullo mutari pacto niſi ad ſummum gradu effectus, quo ſe exſerit, tantum per impedimenta aliquatenus diminuto, & his remotis ſolutiore

vel

vel adjuto extus. Reſpondet experientiæ, qua nuſpiam locorum aërem per ſe ſonare, nec aërem vel ætherem humectare alia corpora poſſe, liquet, quomodocunque ad ea applicetur. Aër vero aquæ miſtus illam in aëre aptam reddere ad ſonandum; & aquæ vapores aërem replentes illum humidum reddere debent, quamdiu illi inhærebunt; æque ac æther aërem replens lucidum facit. Ita ſuam cuique naturam in quavis conditione ſalvam relinqui, ſuis ſe effectibus prodere, nec naturaliter vel creſcere poſſe vel decreſcere indubia rerum magiſtra confirmatur in dies & ubivis.

Nec aliter comparata eſt terreſtris elementi indoles. Cum enim conſtaret, elementa non eſſe, niſi primam corporum materiam, ideoque ſimplicem, illa quoque ſimplicitate convenire cum cæteris elementis debet, nec niſi natura propria, h. e. gradu virium elementarium omnino diverſo, differre ab illis poteſt. Quæ cum propria terræ ſit, & communis idcirco fieri nequeat, ſicca autem a philoſophis, æque ac in geneſi mundi moſaica dicatur; ita evolvenda fuit indoles ſiccitatis, ut diſtincte perſpiceretur, & rationem panderet, cur nec aqua fieri terra, nec ex æthere vel aëre coaleſcere terra, nec terra in aquam, aërem aut ætherem transformari poſſit. His enim veritatis adyta aperiri, his plurimorum fontes errorum commentorumque obſtrui poſſe animadvertebam. Quæ quousque præſtiterim, æquo arbitrorum veritatis phyſicæ judicio ſubmitto.

His generatim prælibatis nunc addendum exiſtimo, quid in triplici ſtoicheiologiæ reſiduæ ſectione incumbere mihi ſtatuerim, ut, quantum valerem, ſuſceptis a me partibus facerem ſatis. Nimirum quod in ætherologia propoſitum habui, idem & in his ſectionibus retinendum eſſe arbitratus, operam dedi, ut intimiores rerum receſſus, rationes, cauſas, effectus, fines uſusque pro facultate a Deo conceſſa, ipſiusque numine ſuffulta, & ipſe explorarem, & aliis luculenter exhiberem.

Neque qualitatis tantum rationem mihi habendam eſſe autumavi, ſed & quantitatis, ubi ſine ejus diſtincta evolutione ſaltem generali ſcopo doctrinæ potiri non dabatur. In ſingulis ſectionibus prius generalis cujusque elementi puri indoles erat præmittenda, quam de ſpeciali & impuro mixtoque ejus ſtatu potuit exponi.

Sic Aërologia, adjuncta aërometria, quatuor ſortita eſt Capita, primum de aëre in genere præſertim puro; ſecundum de impuro ſive atmoſphæra; tertium de meteoris in atmoſphæra oriundis. Nimis longum enim evaſiſſet ſecundum, ſi meteora illi fuiſſent inſerenda. Immo cum tertium plura requireret ediſſerenda, ne a proportione cæterorum nimis recederet, in illo ſatis habui expoſuiſſe ætherea meteora, humida & mixta reſervans Capiti quarto.

Caput primum edocet aëris naturam edendi & diffundendi ſonos tonosque non ſolum clare, ſed & diſtincte concipiendos, qua intervalla progreſſionis duplæ & intermedia, qua voces, cantus, concentus, conſonantiam, qua intelligenda inſtrumenta campanarum, chordarum, tibiarum, tubarum, fragorum principia & fundamenta acuſticæ, diacuſticæ & catacuſticæ. Docet naturam ventorum variam, qua directionem & celeritatem, eamque, qua irruit in vacuum, itaque & rarefactionem & condenſationem & vim elaſticam. Docet ſtatum aëris fluidum & fixum, humidum & ſiccum, calidum & frigidum, turbidum & ſerenum, niſum ad æquilibrium, gravitatem, indolem ſpirabilem, vitalem ſalubrem & inſalubrem, neceſſitatem ad flammam. Docet ejus vim reſiſtendi, naves & machinas agitandi, reflectendi, ſonos propagandi & remittendi, unde multiplex echo ejusque leges naſcuntur & artificia focorum phonicorum. Docet vim ſonos intendendi, vitra diffringendi, tubas ſtentoreas, cornua, aures artificiales &c. Docet anemoſcopia & anemometra, velocitatem ventilatoris, turbinumque, manometra, pycnometra, thermometra aëria præſer-

præſertim, pſophometra, tonometra, echometra, hygrometra & aëria prela.

Capite ſecundo traditur natura atmoſphæræ, vaporum & exhalationum, unde theſaurus fertilitatis terræ exſiſtit, uſusque atmometrorum & hygrometrorum. Dividitur atmoſphæra in tres regiones, & de earum altitudine quæritur, & gravitate per barometra innoteſcente, cum ſupra montium cacumina, tum in profunditatibus acceſſis, item in phænomenis antlia pneumatica productis, elaterometro melius oſtendendis. Inquiritur in figuram & vires atmoſphæræ reſiſtendi, premendi, movendi, gignendi turbines, in thermobarometra, in extraordinariam barometrorum altitudinem, in naturam follium, ſiphonum, antliarum, ſcloporum pneumaticorum, molarum pneumaticarum, in torcularia, atmoſphærica, vim pulveris pyrii, aërolenos, & antliam fervidam vaporum (Steam Engine).

Tertium Caput meteorologia prima ætherea occupatur, itaque poſt explicata in genere meteora, emphatica enarrat tum in inferiori, tum in ſuperiori atmoſphæræ regione. Ibi expedit ignes inanimos fatuos, lambentes, marinos, lapideos bononienſes; & animales cicindelarum, pyrauſtarum, piſciculorum, oſtrearum, cæt. Scintillas electricas pilorum, ſuccinorum vitrorumque. Hic poſt lucentia tantum, apparentes ſiderum ortus, auctam eorum magnitudinem, parallaxes, arcus, trabes, columnas, ſerpentes, capras ſaltantes, faces, dracones volantes, ſtellas cadentes, chaſmata, umbras ſciaterici retrogradas, ſubjungit colorata, auroras, irides multiplices, extraordinarias quoque, inverſas, ſolares & lunares, coronas & halones ſolis, lunæ, cæt. concentricos, eccentricos, verticales, ſe interſecantes & contingentes, cum parheliis, paraſelenis, antheliis, hypheliis & hyperheliis, ac crucibus cœleſtibus nova ratione explicatis, adjuncta iridometria & holometria, nec non varias auroras boreales, noctilucas electricas, effigies cœleſtes hominum, urbium &c. Apparentia hæc

ſua luce eodem Capite ſequuntur meteora ignea, calida æque ac urentia. Hic tempeſtates ſtatæ & variabiles caloris frigorisque explanantur; tum fulgura, fulgetra tonantia & fulmina varii generis, in his & congelantia, & magneticas acus invertentia in contrarios polos, item bolides & globi igniti, preſteres, terræ motus.

Quartum Caput ſiſtit meteora aquea & mixta. Illa vel ſunt liquida, vapores, fumi, nebulæ, nubes, ros, pſecas, pluvia, imber; vel gelata, pruina, nix, grando. Quæ dum hoc ordine enucleantur qua geneſin, cauſas, phænomena, vires, effectus, additur nephometria, ſcotometria, anemometria ſuperior, droſometria, Hyetometria. Nec omittuntur, quæ in his ſunt extraordinaria, ut pluvia ſanguinea, ſulfurea, cinerea, lapidea, ubi nulla cadat, &c. In gelatis occurrunt gelicidia, effigies miræ, nivis varietas unde ſit ſumma albedo, ratio ad aquam, in quam deliqueſcit, uſus & noxa; grando ordinaria, & extraordinaria, ut lapides glaciales, ova interdum æquantes, damnoſa ſæpe. Mixta ſunt odores, & odoramenta omnis generis, oſphranticam deſiderantes & oſmometriam; procellæ, turbines, ecnephiæ, & hypogææ ſeu ſubterraneæ; tubæ turbineæ terreſtres, marinæ & cœleſtes, violentiæ haud raro ſtupendæ.

Parte ſecunda exhibet Caput primum Hydrologiam generalem & puram, adjecta Hydrometria. Illa docet aquam puram eſſe elementum humidum, fere millies majori vicentripeta (gravitatis) præditum quam aër, & principium ac materiam omnis humiditatis; puram eſſe inſipidam, inodoram, limpidam, pellucidam, ſpecularem, evaporativam & alimentorum vehiculum. Docet ſtatum ejus duplicem, fluidum & ſtabilem, ejusque cauſas & notas; fluidæ gradus caloris eſſe inter Fahrenheitianos 33 & 212, quo in mediocri atmoſphæræ gravitate bullit, & copioſe in vapores ſurſum abit. Docet vaporum ferventium diffuſionem in ſpatium 14000 majus, vim, quanta

quanta ſit, & e bullitu oriundam thermobarometrum Fahrenheitianum, una cum gradibus intermediis inter gelationem & bullitum conſtantibus, & expanſionem voluminis aquæ per calorem, & mutatam ſic gravitatem antequam evaporat. Docet, gelatam & in vacuo fieri glaciem duram, quaſi vitrum naturale, in cujus inquiritur rationem & vires ferendi diſtendendique, & variam refrigerationem, qua nondum glaciatur, nec non intenſionem gelidæ glaciei naturalem artificialemque. Docet aquæ vim ſolvendi, & ſoluta velut imbibendi, bifariam extime intimeque, & veriſimilem ejus ſtatum fixum in ſiccis corporibus quæque in eo retineat, vimque elaſticam, ad æquilibrium quaquaverſus nitentem & cauſam fontium ſalientium, Heronis & Hellani. Docet vim ignem exſtinguendi, hydracontiſterio, machina hydropyria, & hydrom etri uſum. Docet uſum aquæ hydroſtaticum peramplum.

Hydrologiam ſpecialem mixtamve, Caput ſecundum ejus, de impura agens aqua excutit dirimendo illam in communem & peculiarem. Communis dimidiam fere telluris ſuperficiem occupat, & vel ſalſa eſt, vel inſulſa, ſeu dulcis. Salſam continent oceanus & maria; inſulſam potiſſimum lacus fluviique. Excutitur ergo natura ſalſæ ſeu marinæ, propter contenta ſalina & oleoſa gravioris, ejus diverſa ſalſugo, unde & cur ſit, & quomodo inſulſa & potabilis fieri poſſit aqua marina. Excutitur æſtus marinus cum ordinarius tum extraordinarius oſtenſis cauſis, a quibus dependet, & uti brasmometro menſuretur, diſcerniturque ab aliis motibus ei affinibus. Excutiuntur gurgites & voragines ſeu euripi, ſyrtes vel turbines marini, marium quorundam colores, figura exterior & profunditas oceani, bathometris ex parte dimetienda, nec tamen ubique aſſequenda ſed tantum conjectanda. Nec prætereuntur ſinus, æſtuaria freta, tentamina conjungendi maria, hypothetica aquæ marinæ ſumma, poſſitne integram tegere tel-

luris

luris ſuperficiem, difficilior congelatio, & montes oceani glaciales, ſæpe ſtupendi, denique fluctus noctiluci.

Aquam dulcem ſtagnantem exhibent lacus, ſtagna, paludes differentis varietatis; currentem fontes, vivi, fluviique. Explicantur ideo rationes lacuum diverſorum, naturalium & humana ope factorum, ſtagnorum, paludum cæſpitumque combuſtibilium ibi generatorum. Explicatur fontium origo, diverſitas, latentium inveſtigatio, deductio in puteos, ciſternas, foſſas, & hydrothecas vel caſtella; & extraordinaria fontium intermittentium, ſaxificorum, mineralium ſalinorum ſulfureorum, mercurialium indoles. Mineralium alii ſunt ſalubres, alii inſalubres, unde hydrodocimaſia opus eſt vulgari & artificiali, phyſica, chemica, hydroſtatica. E fontibus aqua tranſit in explicandos rivulos, rivos, fluvios & flumina, quorum dantur alvei, pulvini & vada, campi, cataractæ divergia, oſtia, vis & uſus multiplex, an & in navigatione absque remis velisque.

CONSPECTUS PARTIS II. PHYSICAE DOGMATICAE.

Sectio I.	Siſtens Aërologiam vel Scientiam aëris, cujus.	
	Caput I. de Aërologia generali, vel de aëre puro.	pag. 1.
	Caput II. de Atmoſphæra ejusdemque vi.	158.
	Caput III. de Meteorologia ætherea.	230.
	Caput IV. de Meteorologia aquea & mixta.	370.
Sectio II.	Exhibet Hydrologiam ſ. Scientiam aquæ, Cujus	
	Caput I. agit de Hydrologia generali ſ. aqua pura.	464.
	Caput II. de Hydrologia ſpeciali ſ. aqua mixta.	606.

PHYSICAE

PHYSICÆ DOGMATICÆ
PARS II.
DE RELIQVIS ELEMENTIS.
SECTIO I.
DE PHYSICA AEREA SEV AEROLOGIA ET AEROMETRIA.
CAPVT I.
DE AERE COMMVNI PVRO, SIVE AEROLOGIA GENERALI.

§. 1.

Si ab æthere diſcedimus, nihil ipſi ſimilius experiundo deprehendimus aëre noſtro. Eſt enim & is materia admodum fluida & per ſe liquida, eſt materia cœli, telluri propioris. Eſt perſpicua & tam ſubtilis, ut corpora in illa quieſcente tam expedite mo- *Similitudo ætheris aërisque.*

veantur, ac ſi vix quidquam ibi eſſet. Receptam ſolis lucem reddit telluri ſic, ut dieſcat antequam ſol oritur, nec nihil diei ſuperſit, poſtquam ſubiit horizontem; & per æſtatem nox integra diluculo quodam in noſtris climatibus gaudere ſentiatur. Prolongat igitur diem, noctemque facit breviorem. Vidimus, quantum lucis præbeat telluri, ſole ſupra horizontem conſtituto, in illis quoque locis, ubi ſol videri nequit (*P. I. Phyſ.* §. 568.). Hinc *Cicero L. II. de Nat. Deor. cap.* 33. ſcribit: ipſe aër nobiscum videt, nobiscum audit, nobiscum ſonat: Nihil enim eorum ſine eo fieri poteſt. *Non tantum igitur finitimus eſt ætheri aër, ſed & indole materiæ, vi elaſtica & uſu egregio tam affinis*, ut, ubi ceſſat celeritas & ſubtilitas aëris, ibi incipiat ea, quæ ætheris eſt ſolius (§. 561. *not. ibid.*).

Vix erit quisquam, qui magnam aëris & ætheris convenientiam ſimilitudinemque in dubium vocet, cum & nomina noſtratibus aliisque fere eadem uſurpentur, v. c. ut aër dicatur *die Luft*, æther *die Himmels - Luft* vel *feinſte Materie*, *heitere Luft*. Quid? quod quorundam inde nata eſt opinio, mutari ætherem in aërem, & hunc viciſſim in illum (§. 232. *not.*). Nec opus eſt, ut omnia in medium afferamus ſimilitudinis documenta, cum præcipua, quæ attulimus, ſufficere queant. Aër, ubi remotior a terra & rarior eſt, æther vocatur, ait cel. *Erneſti*.

§. 2.

Utriusque diſſimilitudo & differentia.

Dantur tamen quædam & in æthere & in aëre, quibus differre intelliguntur, ne pro re penitus eadem haberi poſſint. Ætheris enim celeritas motus, itaque & vis movendi longe eſt major celeritate ſumma, quæ in aërem cadit (§. 561. *not.*) & (§. 437. *ſeq. P. I. Phyſ.*). Ætheris motus progrediens ſecum movet ſidera (*ibid.* §. 371.); aëris motus eſt tantum ventus, nubes movens aut corpora minora. Vibrationes ætheris fiunt viſibiles & lucem pariunt, aëris

aëris autem vibrationes videri nequeunt, ſed tantum audiri poſſunt; vice verſa ætheris vibrationes a nemine unquam audiri potuerunt. Inde neceſſe eſt, ut & vis ætheri propria longe ſit major ea, quæ aëri ineſt, ipſaque ideo eſſentia propria utriusque differat. Major aëri eſt denſitas, gravitas & cohærentia partium, quam ætheri, uti per ſequutura patebit. Jam vires nequeunt eſſe majores, quam quas eſſentia capere valet, nec illæ mutari poſſunt, niſi eſſentia mutetur, nec agere, niſi quæ per eſſentiam fieri poſſunt (§. 108 & 109. *P. I. Theol. nat.*).

Si ſua cuique vis & natura eſt eſſentialis, illa quoque ſalva re eſt immutabilis. Si eſt finita vis & potentia, exiſtentia ejus æque eſt mutabilis & contingens atque ipſius eſſentiæ; ſed alia eſſe nequit ac eſſentia, quæ ab alia omni differre debet, ideoque eidem eſt propria, & ab illa inſeparabilis, in ſtatu poſſibilitatis pariter atque actualitatis. Hinc ut eſſentia & attributa cujusque rei ſunt immutabilia & incommunicabilia (§. 304. *Ontol.*): ita quoque vis ætheris nequit eſſe aut fieri vis aëris & v. v. nequit altera in alteram transformari. Falluntur ergo, qui ex æthere fieri poſſe aërem opinantur, quæ mutatio eum redderet deteriorem, ac antea ex conſilio ſapientiſſimo conſtitutus erat, quod & ordini divino repugnaret, res ad majorem ſubinde perfectionem evehendi, quæ nullam pœnam meruere aut mereri potuere. Nec minus falluntur, qui ex aëre ætherem fieri poſſe putant, cum ad eum gradum eſſentia entis evehi nequeat, cujus non eſt capax; & progreſſus ad ulteriores perfectionis gradus ſemper maneat intra limites proprii & ab aliis omnibus diverſi captus. Quod & inde patet, quia alias ſtatuendus eſſet progreſſus virium finitarum ad usque vim infinitam, quam capere neutiquam valet res finita.

§. 3.

Probe igitur aër concipitur cum Cel. *Gottſchedio* ut materia liquida, in qua vivimus & movemur; aut quam reſpiramus, h. e. *Aër quid appelletur?*

h. e. continua viciſſitudine inſpiramus exſpiramusque. Dicitur quoque corpus fluidum, tellurem ubique ambiens, & omnia in ea occupans ſpatia, ab aliis corporibus relicta, niſi impediatur (§. 3. *Aërometr.*). Cel. *Winklero Phyſ.* §. 1331. vocatur fluidum inviſibile, quo veſicæ inflari & expandi poſſunt. Sic & liquidum dici poteſt, in quo volant aves volucresque.

Aër græcum nomen, ἀὴρ ab ἄημι, ſpiro, formatum dudum ante *Ciceronis* ævum uſu a latinis receptum fuit, & *Heſychio* dicitur locus interjacens inter cœlum & terram, velut *Cicero* ait, interjectus inter mare & cœlum, quem ſpiritu ducimus, vel qui ſpiritu ductus alit & ſuſtentat animantes: *de nat. Deor. II.* c. 10. 26. 33. 36. Hunc temere ſtatuit naſci ex reſpiratione aquarum, quarum quaſi vapor ſit habendus, dum ex iis oritur motu ejus caloris, qui aquis continetur. *Rüdigero* aër dicebatur elementum contrahendi vi gaudens vel bullula a peripheria nitens verſus centrum. Alias aër nominatur anima, ſpiritus, flamen, halitus, aura & aula, unde auletes; diverſo tamen reſpectu.

§. 4.

Cur aër ſit corpus?

Aërem eſſe corpus facile omnibus patet, quia eſt res materialis, extenſa longe lateque, iners & reſiſtens aliis corporibus, ut veſicæ incluſus reſiſtat preſſioni manus, & in tubo vitreo anguſtiori ab aqua & hydrargyro compreſſus, arctius quidem condenſetur, nec tamen alterutri cedat, ſed reſiſtat. Hinc & ut corpus poteſt quieſcere & moveri. Moveri autem poteſt bifariam, ſcilicet ita, ut in quieto ſtatu maneat, & tantum parumper in illo vibretur; vel ut non maneat in eodem loco & quieto ſtatu, ſed progrediatur ex una regione aëris in aliam, ſæpe longe a priori diſtantem. Quod patet, dum alia corpora, ut fumum & nubes, aliorſum ſecum vehit, ſeu ſurſum, ſeu deorſum, ſeu motu horizontali, ſeu obliquo quocunque.

Motus

Motus aëris quoque gyrans illi concedendus erit, quo gaudet in ſtatu libero ſive fluido. Sed quia is non eſt ſenſibilis, potiſſimum ſpectandus eſt in Phyſica motus ſenſibilis, alter oſcillatione celeri vibrans, alter priori regione relicta ad aliam progrediens. Talis eſt, quando per nares & arteriam aſperam defertur, ſive ingreditur in pulmones, aut rurſus ex illis efflatur in auras. Ambigüitate aut erronea definitione aëris & ſpiritus ludunt, qui cum *Chriſt. Thomaſio* lucem & aërem corpori opponunt, ut animas ſentientes vel intelligentes.

§. 5.

Quomodo a peregrinis liberatur.

Satis quidem internoſci aër dictis notis ab aliis rebus poteſt. Sed penitior ejus natura e dictis uſibus ejus nondum diſpaleſcit. *Oportet igitur, ut aërem, quantum fieri poteſt, a peregrinis rebus liberemus*, quo propria ejus natura inveſtigari poſſit. Hoc contingit, quoad vapores aqueos, ſi aëri vitro incluſo ſiccum plane inditur ſal tartari, quo humidi vapores aëris imbibuntur, ut humectetur & gravius evadat; nec non ſi per cineres admodum recentes tranſmittitur. Quoad vapores & cæteras exhalationes, ſi ope antliæ pneumaticæ aër e campana ſubito exhauritur, ut peregrina in ea conſpicua evadant & ſubſidant, quia aërem erumpentem tam ſubito ſequi nequeunt. Quoad ſulfureas & ſalinas particulas immixtas, ſi per aquam puram compellitur minutatim tranſire, cui illi relicto aëre ſe promte jungant. Ab æthere vix liberabitur in ſtatu fluiditatis, etſi ope electricitatis æquilibrium ætheris in ipſo valde mutari poteſt (§ 720. *ſeqq.*). In ſummis montium cacuminibus naturali gaudet puritate aër.

Cel. *Nolletus Tom. III. Exper. Phyſ. p. 191.* variis temporibus deprehendit, 95 aut 142 pollices aëris cubicos unicum ſalis tartari ad ſenſum humidiorem & graviorem reddidiſſe. Sequenti pagina docet, quomodo ſphæram vitream aëre plenam in aqua appenſam & deinde in eodem ſitu aëre exhauſtam, vaporibus in ea appa-

rentibus deſcendentibusque, fere tanto leviorem deprehenderit, quanto ope aëris ante fuerat gravior, ut gravitas vaporum ratione gravitatis aëris fere evanuerit. Si aër exhauſtus collectus fuiſſet in aliam ſphæram antea probe evacuatam, non tantum idem potuiſſet confirmari, & cum majore maſſa aëris in ſphæra metallica comparari; ſed & in vitrea obſervari, num iterum exhauſto aëre eodem, denuo reſidui in eo vapores in conſpectum prodiiſſent, nec ne? Suſpicari enim licet, nonnihil vaporum, vel cum ſubito erumpente aëre una egredi. Poſtremum docuerunt *Haleſii experimenta in ſtatica vegetabilium No.* 77, vid. *Fig. 38.* quibus aërem deſtillando ita repurgatum deprehendit conſtantem & naturali ſimillimum omni dote. Vapores aëre exhauſto ſub campana in libero aëre viſibili modo ſubſidentes ſemper vidi, & viderunt quotquot hujusmodi experimentis interfuere, ſed tam exigua copia, ut vel aſpectus quemque convincat, non poſſe illos, niſi vix ſenſibilem aëris partem conficere, qui ſat clarus eſt, remoto præſertim humido ſub campana corio, & molli cera margini vitri ſubſtituta. Etſi igitur copia & gravitate vix attentionem mereri videntur peregrina, quæ liquido aëri inſunt, propter alias tamen rationes poſtea afferendas, aërem ab illis immunem primo conſiderare fas eſt. Conf. *Nolleti* inſtrumentum purgandi aërem ab alienis, *Monum. Acad. Scient. Pariſ. 1741. p. 351. ſeqq.* Ubi ad antliam pneumaticam conjungitur uterque modus, lente & minutim aërem per aquam purgandi, & dein ope ſalis tartari aut alcalici tollendi humorem, qui forſan reſtaret, in eodem vitro, in quod adſcendit. Poſſet & ſic repurgatus denuo exhauriri, ut numquid reſtitiſſet peregrini, conſpicuum foret. Aqua, per quam tranſire cogitur, deſtillata, nivea & puriſſima adhibeatur.

§. 6.

Aër purus eſt immutabilis.

Purum aërem manere immutabilem ſicubi includatur, ratione quantitatis qualitatisque ſuæ, *experimenta docuerunt. De Rober-*

Roberrat compreſſum per 15 annos ſclopo pneumatico eadem vi prœditum ſentit ac recentem. Vid. *Nollet*, *Tom. III. p. 205.* Tum enim nil aliud accedere poteſt, quod ipſum corrumpat mutetve, atque ideo neceſſe eſt, ut maneat idem quoad cuncta, quæ ipſi inſunt. De impuro aëre idem dici nequit. Interdum enim tertiam, interdum & dimidiam partem gravitatis aëris humidos in eo vapores conſtituiſſe collegit, *Muſchenbrukio* duce, *Haleſius* experimentorum ope, quibus aër per cineres recentes aut denuo candefactos transmiſſus eſt in vitrum aëre vacuum, *appendicis lib. cit. obſ. 6. n. 5.* Impurum igitur illis mutationibus obnoxium eſſe patet, quæ vel e ſublatis peregrinis, vel ex eorum variatione & concretione naſcuntur.

Siccum adeo aërem dari poſſe, ut ne hoc quidem ſubſidio cinerum clavellatorum quidquam humiditatis elici poſſit, atteſtatur *Muſchenbrukius medio Tentaminum Acad. Florentin. inſerta oratione, qua magiſtratu academico ſe abdicauit 1730. p. 28.* Perſpicuum eſt, ſiccum hic dici aërem, quatenus nil humoris ſenſibilis elici ex eo poteſt: uti humidus vocatur, in quo occurrunt vapores humidi.

§. 7.

Poſitum rite vel ſuſpenſum ſub vitro aëre vacuo horologium, in aëre ſonans, non auditur, etiamſi malleus forti ictu in campanam impingit, ut tremulus ab ea reſiliat, campanamque tremefecerit. Sufficit quæcunque campanula ad hoc experimentum, modo undique a baſi & vitro ita exhauſto, ut barometrum ei applicatum oſtendat mercurium in tubo nihil eminentem ſupra ſtagnantem externum, ſatis diſtet cum eo, quo ferienda eſt, inſtrumento. Exiguum tamen horologium ſonans aut excitans aptius reliquis eſt ad hunc ſcopum propter repetitum mallei vel bilibris incurſum. Ita enim penitus exhauſto aëre ictus primus vel & ſecundus fieri quidem videbitur, ſed non audietur, dein pauco aëre intromiſſo ſimiliter contremiſcente parum audietur

Sublato aëre nullus eſt ſonus.

tur, & quo plus intromittitur, eo audietur clarius, donec omni aëre admiſſo, qui ingredi nititur æque audiatur, ac ſi nullum vitrum horologium contineret. Immo audietur ſonus horologii eo fortius & longius, quo aër in vitro magis comprimetur antlia condenſante. Quamquam vitrum ſolito multo craſſius adhibetur, recta tamen ſonus ad aures defertur, ac ſi vitrum non adeſſet; ſaltem aures non animadvertunt diſcrimen ſubeſſe. Vid. *Rob. Boyle nova Experim. Phyſ. mech. de vi aëris elaſt. Exper.* 27. aliique complures.

Quod in hoc experimento de ſono campanulæ evidenter patet, idem de omni alio ſono valere inde conſtat, quia uti lucis, ita & ſoni omnis eadem eſt indoles, quocunque nomine appelletur. Corpus tremorem, h. e. ſenſilem partium vibrationem, concipere & aliquantisper continuare valens, dicitur ſonorum; & dum eum cum aëre communicat, ſonare perhibetur, quia ita in aëre ſonum excitat. Quo crebrius & fortius tremit, eo magis eſt ſonorum. Facillime perſpicitur, quod in maxime ſonoro corpore, poſitis omnibus ad ſonum excitandum requiſitis, non datur aëre omni remoto, id multo minus in ulla re alia qualicunque v. c. chorda muſica, tintinnabulo &c. dari poſſe. Quod & comprobant experimenta cymbalorum, crotalorum, & quorumcunque acute colliſu ſonantium corporum, modo minime ſonoris ſuſpendantur aut imponantur. Hinc & nullæ animalium voces forent, ſi nullus eſſet aër.

§. 8.

Quomodo ſonus augeatur & minuatur?

Attenuato aëre minuitur ſonus; condenſato vero augetur. Hoc patet per præcedens experimentum. Quo minus enim aëris intromittitur in exhauſtam aëre campanam, in qua horologium ſonat, eo minor vel ſubmiſſior eſt ſonus, & quo plus intromittitur, hoc eſt, quo denſior evadit, eo fortior & clarior erit ſonus horologii. Vice verſa, ſi incipit ſub campana ſonare, dum plena eſt aëre, clare auditur ſonus horologii; ſed

ſed aëre interea exhauſto ſubinde amplius, ſubinde ſubmiſſior fiet ſonus, donec omni exhauſto nullus reſtat. Contra condenſato aëre per compreſſionem ſemper clarior evadet ſonus, & in longius ſpatium audiri poteſt, teſtibus experimentis *Hawksbejanis No. 297. Philoſ. Tranſact.* Pariter & *Derham* obſervavit, rarefacto aëre æſtivo tempore ſonum eſſe debiliorem & non tam longinque audiri, quam ubi aër hiemali gelu eſt condenſatus. *ibid.* n. 313. *Tit. of the various remiſsnes and intenſnes of Sound. Hawksbeji* tabula docet, ſi denſitas aëris congelantis ſit $= \frac{1}{11}$, eam in gradu gelationis 10 eſſe $= \frac{1}{10}$ in $30^\circ = \frac{1}{14}$, $40^\circ = \frac{1}{16}$, $50^\circ = \frac{1}{18}$, $60^\circ - \frac{1}{20}$, $70^\circ = \frac{1}{24}$ - - - $120^\circ = \frac{1}{144}$. Vid. *ibid. No. 315. p. 95.*

Multa ſunt, quæ, præter calorem & rarefactionem ſeu dilatationem aëris, mutare eum ſic poſſunt, ut ſonus vel impeditus minuatur, vel adjutus augeatur. Huc pertinent vapores & exhalationes, quibus aër magis minusve eſt refertus, in eodem ſæpe loco alio alioque tempore, & multo magis in diverſis locis, diverſa quoque natura & indole vaporum exhalationumque, tremulo motui magis minusve adverſantium. Uti enim lux nubibus nebuliſque valde minuitur, ita quoque ſonum diminui debere manifeſtum eſt eo magis, quo minus aëris liberi in illis reſtat, vel quo plus illius abſorbetur. Quod experimentis confirmari poſſet in aëre ſereno & nebuloſo. Præterea & ventus obeſt ſoni diffuſioni claritatique. Id quod *Gaſſendi, Philoſophorum Florentinorum,* & *Derhami experimentis* evictum eſt. Teſtantur quoque qui in ſummis montibus fuerunt, ibi pro eorum altitudine ſonum eſſe debiliorem. Plura commemorabuntur in ſecuturis.

§. 9.

Aqua ſonum extinguit.

Si corpus ſonorum ſub aqua poſitum pulſatur, non niſi obtuſus breviſque percipitur ſonus; uti & homo ſub aquam immerſus fere vel exoneratum ſclopetum parumper tantum audire valet, ope in-

cluſi auribus aëris paucique aëris in aquæ interſtitiis hærentis ac auris cutes & tympanum afficientis. Etſi aër aquæ, ſub qua pulſatur campana, incumbit, itaque ope illius omnis in illo excitatus ſonus audiri poteſt; campanula tamen aëre expulſo non niſi aqua circumdata, vibrata ſic ut piſtillo pulſetur, amittit clangorem, nec edit, dum parum infra ſuperficiem aquæ ſubmerſa eſt, niſi debilem hujusmodi impulſus crepitum & obtuſiorem ſonitum, quam ſi metallum haud ſonorum, uti plumbum, ligno leniter in aëre pulſas, aut digitum alterum altero modice pulſas citra ullius doloris ſenſionem. Quo profundius ſub aqua campanula pulſatur, eo debilior obtuſiorque erit ſonus, ut in haud magna, differente tamen pro auditus gradu diverſo, profunditate evaneſcat, uti cuilibet experturo innoteſcet. V. §. 8. *Tom. III. Experim.*

Si vel caput ſolum, vel totus homo aquæ ſubmergitur utut aëre in auribus ſuperſtite, quamdiu ſalvus & ſuæ mentis compos eſſe valet, tamen exploſionem vel fortiſſimam incenſo pulvere pyrio fiſtulæ ferreæ incluſo, & ejecto globulo aſſeres digito craſſiores perforante, factam, tantum obtuſi ſoni inſtar audit; multo minus homines vel clamantes aliter quam obtuſe intelligit ſub aqua, quamquam parum a ſuperficie ejus diſtans. In profundiori ſubmerſione magis magisque hebetabitur auditus, ut mox penitus ceſſet ſub altiori mole aquæ auribus incumbentis, uti cuilibet exploraturo patebit. *Obtuſum* voco vero ſonum, qui dum vix natus eſt, iterum ceſſat, ideoque parum auditur; *clangorem* autem, qui clare aliquamdiu continuatur.

Ariſtoteles c. 8. L. II. de anima ſcribit: Propter aërem auribus incluſum & in aqua audimus. Pertinent huc exempla urinatorum & mergorum omnis generis. Qui *Halorum* dicuntur pueri Hallenſes, ſubmergunt ſe in Salam, ad obolum injectum repetendum vel ſuum faciendum. Cel. *Nolletus* adquiſivit ſibi habitum A. 1740. per 12'' ſub aqua ſine moleſtia exercendi ſuam attentionem ad ſonos ſupra ſe editos, & fragorem exploſi

ſi

ſi ſclopeti percepit tanquam ſonitum flatus e tubo ejaculantis quidquam, vel campanulæ ſub aqua ictæ. Biennio poſtea 4 pollices immo 2 pedes ſubmerſus audivit fragorem ſclopeti, pulſationem campanulæ in aëre, & clangorem venatoriæ fiſtulæ, tandem & verba humana clamore prolata, quanquam debilius obtuſiusve, ut in dicta diſtantiæ diverſitate diſcrimen parum diſcernere potuerit. Continuatam tamen aut frequenter repetitam pulſationem campanulæ aliquanto melius percepit, quam ſemel tantum editam. Unde concludit, ſonum & per aquam continuari, quanquam obtuſius, ut ita vix nobis uſui foret. Vid. *Monum. Acad. Scient. Pariſ. 1743. p. 206.* Porro immiſit ſe cupæ coctorum cereviſiæ ſub aquam collidens ibi duos ſilices manibus ſuis, quorum ſonitus brevior fuit, quam in aëre, ſed tam valide tactum feriens, ut totum corpus contremiſceret, & caput percelleretur, ut ſi durum corpus inter dentes teneret extrinſecus percuſſum. Duas autem claves collidens vel campanulam, ſenſit eo minus rudem eſſe impreſſionem ſoni in aqua excitati, quo magis corpora fuerunt ſonora. Ferrum 10 pollices longum in medio tenens, percuſſum ſenſit aliquamdiu continuare vibrationes ictu impreſſas. *Ibid. p. 222. ſeqq.* Arbitratur quidem Vir eruditus, quia diſcernere vix potuit, majorne eſſet debilitatio ſoni ſub mole 18 pollicum, quam unius pollicis aquæ, uniusmodi tantum eſſe debilitationem ſoni in aquæ diverſa profunditate. Sed ad hæc rectius determinanda phonometro idoneo opus fuiſſet. Neque ſequitur, aëre ex aqua quantum valemus ejecto, ejus nihil in illa ſupereſſe. Similia experimenta repetiit Anglus *Jo. Bond.* Vid. *Philoſ. Transact. Vol. 47. p. 432.*

§. 10.

Quia aëre omni amoto nullus oritur ſonus a pulſato corpore admodum ſonoro (§. 7.); intenditur ſonus aëre denſato (§. 8.), aqua autem ſonum valde debilitat (§. 9.): dici nequit, *Aër eſt materia ſoni.*

 ſonum

ſonum eſſe ab æthere vaporibus aqueis immiſto, multo minus, eum eſſe ab exhalationibus & atomis terreis, ſalinis vel metalli ſonori, utpote quod demto aëre nihil ſoni præbet (§. 7.). Dum erga ſonant vapores, id fit ope aëris interni & externi. Neque ideo a junctis æthereis, aqueis, terreis ſimilibusque particulis oriri poteſt. Reſtat igitur, ut aër differat tota eſſentia & natura ſua ab æthere, aqua, terra, ſale, ſulfure & mercurio, cunctisque ideo illis, quæ corporum principia vocari ſolent (§. 232. *P. I. Phyſ.*). Quemadmodum igitur æther eſt materia & principium in vi ſua rationem continens lucis; ita *aër eſt principium & materia ſoni vel fluidum ſonorum.* Cujus puritati denſitatique auribus non moleſtæ reſpondet claritas ſoni. Vid. *Tom. III. Experim.* §. *6. ſeqq.*

Nequit igitur vera cenſeri eorum ſententia, qui aërem nil eſſe exiſtimant, niſi ingentem copiam expanſæ in vapores innumeros aquæ, atomorumque e terra exhalantium omnigenarum. Ab his enim aër liberari poteſt ſic, ut purus putusque ab illis obtineatur (§. 5.). Et quo eſt purior denſiorque, eo aptior eſt ad ſonum quam clariſſimum præſtandum (§. 8.). E contrario quo plus impuritatis a vaporibus exhalationibusque habet aut rarior eſt, & quo altius penetrat in aquam terreſtriaque corpora quæcunque, eo plus infirmatur, eoque citius ſuffocatur (§. 91.). Uti vox hominis loquentis per muros ſpiſſos continentesque non penetrat, ut extra eos audiri poſſet: ita quanquam aqua facile quadruplo minus materiæ propriæ, & tanto plus aëris ætherisque continet, ex iis tamen, quæ de lucis debilitatione per aquam inprimis turbatam novimus, urinatoribus utendum eſſe accenſa candela ad diſcernendas res naufragio ſubmerſas, facile colligi poteſt, quid & de ſono ſub aqua in modica profunditate ſtatuendum ſit. Propter eam nempe urinatores nec aliorum clamorem in campana urinatoria aëre ſæpe duplo denſiore, atmoſphærico exaudire, nec ſuo ipſis indicare

poſſunt,

poſſunt, quid velint; ſed funiculo indigent, campanæ ſub dio alligato, quo trahendo eam pulſent, et ſic animi ſenſa ex compacto nautis prodant.

Hæc quid in receſſu habeant ex facillimo hoc experimento patere poteſt, quo campanula, una cum aëre, quem continebat, ſubmerſa longe clariorem ſonum edere & ad aures deferre auditur, ſi piſtillo pulſatur, quam ſi aëre ejecto piſtillum in aqua moveri, & ſic eam pulſare cogitur. Meo quidem nudo ſenſu clangor campanulæ aërem parumper compreſſum continentis & ita pulſatæ vix decuplo diminutus videbatur; cum aëre ejecto amplius centuplo diminutus, immo nullus, ſed nudus tantum obtuſus ſonus eſſet. *Hallejus Philoſ. Tranſact. No. 349. p. 492. ſeqq.* narrat, ſe ſub campana lignea 60 pedes cubicos in cavitate capiente, ope feneſtræ cryſtallinæ in decem orgyiarum profunditate legere & ſcribere potuiſſe; ſed ad imperata ſua nautis declaranda opus fuiſſe, ut ea ſtilo acuto plumbo inſcriberet, doliis affirmata, quibus ipſi ſubinde novus aër erat ſubminiſtrandus. Ne aqua intraret campanam, pedesque circumdando toti corpori frigido ſenſu moleſtiam crearet haud diu perferendam, oportuit ut lente dimitteretur, & ad denos vel 12 circiter pedes immiſſa novo aëre recepto aqua expelleretur. Sole ſplendente per clarum mare in fundo maris omnia diſcerni potuerunt; ſed turbato mari nox fuit, ut accenſa candela utendum eſſet.

§. 11.

Quid ſit ſonus?

Ineſſe quidem ætherem omni aëri fluido ſic, ut nulla arte humana ab ea ſeparari poſſet, ex electricitate ejus conſtat tam luculenter, ut a nemine in dubium vocari poſſit (§. 5.). Enimvero cum aëre ſublato æther poſitis omnibus ad ſonum excitandum requiſitis nihil ſoni edat (§. 7.), dici nequit, ſonoram aëris qualitatem tantum ab æthere illi inſito pendere. Neque aqua dici poteſt principium ſoni: eo quod vel aëre incum-

 bente

bente ſonus parum in aqua auditur, multo minus ergo audietur aëre remoto (§. 9.). Propria igitur aëris natura & eſſentia æthere, quem ſegregare non valemus, adjuta ad ſonum præſtandum apta eſſe intelligitur, quia ſine aëre nullus naſcitur ſonus, & qui naſcitur nonniſi ope aëris & pro ejus proportione remiſſior intenſiorque ſentitur. Cum igitur aëris vis inſita debeat eſſe principium ſoni (§. 10.), eaque, quia aër eſt corpus (§. 4.) vi reſiſtendi præditum, vis movendi eſſe intelligatur, quam & experientia innumeris confirmat documentis: *ſonus* non *erit* niſi *motus aëris auditu ſenſibilis* isque *vibrabundus ſ. tremulus*, quia a campanæ pulſatæ motibus tremulis ſeu vibrationibus illico oriri ſentitur, dum aër ad eos admiſſus eſt (§. 7.). Inde & vibratio aëris audienda dicatur, vel tremor aëris exaudiendus (§. 229. *P. I. Phyſ.*).

Quia ad campanam impactu mallei tremefactam & vibrationes ſuas continuantem admiſſus aër illico ſonat, in nulla alia re, quam admodum tremulo ſ. vibrante motu aëris, conſiſtere ſonum pateſcit. Nempe quo poſito incipit ſonus, quo continuato durat, quo ſublato ceſſat ſonus, in eo debet conſiſtere ſonus (§. 10.). Sed non oritur, continuatur, aut tollitur ſonus, quam tremulo ſonori corporis motu orto, continuato & ſublato, quo proximus & per hunc ſimul circumfuſus aër ſimiles ſubit vibrationes editque ita, ut audiri poſſint. Neceſſe igitur eſt, ut in tremulo illo aëris motu ſ. in vibrationibus aëris valde repentinis, diffuſisque quaquaverſus, quoad valet, ſonus ille conſiſtat. Sed in quo ſemel conſiſtere manifeſto deprehenditur, in eo ſemper conſiſtet, etſi gradibus, & aliis poſitis conditionibus impedimentisve multum a ſe invicem differt, nec ibi tam clare ejus indoles apparet. Nec juvat oggerere, aërem non ſonare, niſi corpore ſonoro ad ſonandum excitetur: neque enim æther lucet, niſi in eo excitentur vibrationes ad lucem ſufficientes. Nec tamen ad excitandum ſonum ſemper opus eſt alio corpore ſonoro,

ſonoro, ſed & nudus aër cum aëre collidens in vento ſibilante ſonum edit, ut ſi ſublato celeriter æquilibrio v. c. per irruentem compreſſionem diruptionemve, erumpat compreſſus in naturalem; aut per inſignem extenuationem, ut naturalis irrumpat in rarefactum, in tonitru &c. Ita pueri ope emboli e tubo ſambuceo obturaculum ejiciunt aëre intus compreſſo & celeriter verſus illud protruſo; neque minus tubum clavis exſugendo a labiis ſuſpendunt, abripiendo vero rurſus ſonum excitant, propter aërem naturalem irruentem. Similia contingunt, dum aër parumper compreſſus per labia extruditur non ſine ſono, aut labia tantum cito dimoventur, aut rurſus commoventur. Item dum caldam bibimus, in patera capidi vel cuppæ circumfuſam, latens ſub fundo cuppæ aër, hac inclinata, ut plus in pateram effluat, non ſine crepitu per aquam erumpit, ut & jam ante inclinationem. Conſtat hinc, num ſufficiat ſonum dicere qualitatem auditu perceptibilem ex concuſſione corporum ortam. *Eulero c. I. §. 5.* ſonus eſt perceptio ictuum ſucceſſivorum, qui in particulis aëris circa aures eveniunt.

§. 12.

Naſci ſonus in aëre nequit, niſi in eo motus tremulus excitetur perceptibilis, æquilibrio naturali ſublato (§. 11). Hoc autem bifariam fieri ſolet. Aut enim corpus ſonorum, aërem quomodocunque contiguum habens, impulſus impetu contremiſcere cogitur, atque ſic aërem eodem afficit tremore; aut aër ipſe in ſe invicem ita impellitur, ut concipiat edatque vibrationes ſonoras. Prior caſus manifeſtus eſt in pulſatis campanis, tintinnabulis, cymbalis, tympanis, chordisque tenſis: cui & accenſentur omnium aliorum corporum percuſſiones, diruptionesque ſonum excitantes. Poſterior caſus contingit, 1) quoties aër diverſæ adeo intenſionis in ſe invicem ita irruit, ut ſonus in eo oriatur, v. c. vibratis per eum virgis flagellisque, ventorum ſuſurro aut ſibilo, aut incenſo pulvere pyrio, *Geneſis ſoni.*

præ-

præſertim fiſtulæ bellicæ, globis vel & tormentis incluſo, aut fulgure cum tonitru oborto, ut fragores ſæpe ſtupendos prodire neceſſe ſit; 2) inflatu tibiarum organi pneumatici, aut aliarum quarumcunque. Quorſum & referendus eſt ſonitus ſtertentium, flentium, ridentium, lingua ſonantium, tuſſientium, anhelantiumve, omnis ore editus ſonus & cantus animantium generis cujuscunque. His nempe & ſimilibus caſibus aëris inter ſe conflictus ſonum procreat, & in aures infundit, vi partim naturali tantum, partim & animali excitatus. *Gignitur ergo ſonus in aëre aut per ſe, in colliſione ipſius pertrepida, aut per alia corpora ſonora in ipſo valde tremefacta.*

Simili ratione & æther vibratus vel per ſe lucet, in naturali quotidiano conflictu vorticis ſolaris cum planetis & cometis eorumve atmoſphæra in diluculis; vel affrictu aliorum corporum, ſeu electrico, ſeu vulgari, quo lucem, ſcintillas & incendium creamus.

§. 13.

Qualis vibratio aëris ſonet?

Non tamen quælibet aëris vibratio ſonus eſt, ſed ea tantum quæ tam fortis eſt, & tam crebra ſive tamdiu continuata, ut auribus clare percipi atque ab aliis internoſci poſſit. Hoc quilibet ad ſe attentus experitur. Si enim aërem manu aut flabello vel ſexies intra arteriæ pulſum vibrat, nondum tamen ita percipiet ſonum. Item ſi filum laxe extenſum digito vel calamo velociter a ſitu ſuo nondum recto depellis, octo vel decem exhibebit vibrationes in aëre, itaque aërem ſecum vibrabit, ut tamen nec dum audiatur ſonus. Sed ſi jam in rectum ſitum extenſum eſt, loco ſuo raptim dimotum jam vix exacte numerandas ac tot edet vibrationes, ut aër æque vibratus ſonet (§. 11.). Quo plus extenditur, ac celerius vibrabitur, & eo altior clariorque erit, quem edit, ſonitus. Pro diverſo auditus acumine alii plures, alii pauciores vibrationes pro primis venditant, quæ audiri a ſe poſſint. *Deſagulierio* & mihi quidem 12½ circiter

ve

vel 15 vibrationes intra ſecundum ſ. arteriæ pulſum ſufficere ea æſtimatione videntur, quam viſu attentiori ad earum latitudinem probabilem deprehendi, ut audire illas potuerim, alterum fili extremum inter dentes, alterum inter digitos ſiniſtræ manus tenens, & digito dextræ illud incitans. Aliis 25 aut 30 demum ad infimum ſonum, vel primum, quem audire poſſint intra ſexageſimam minuti partem requirentibus, aliæ videntur fuiſſe conditiones aëris, aurium vel rationem numerum definiendi.

In *Euleriana Muſicæ Theoria* §. 13. ſumuntur 30 vibrationes chordæ vel potius aëris pro minimo perceptibili ſono, cum & ipſe ſonum pro perceptione motus tremuli aëris habeat, & motum tremulum in vibrationum ſucceſſivarum repetitione ponat. Sed quemadmodum acies viſus multum diſcrepat non tantum in homine eodem, ſed & in diverſis hominibus, multo magis animalibus generis diverſi. *Thümmigius* rationes reddit, *memorabilium natur. illuſtr. P. IV. p. 273. ſeqq.* inflammati per ruptæ chordæ alliſionem oculi, qui in ſpiſſa nocte omnia tam clare vidit, ac ſereno die, ſed nec ſolis nec candelæ lucem ferre teneritate contracta potuit. Sic de Piſcibus *Nolletus* ſcribit, *p. 208. Diſſ. de auditu piſcium:* Si la nature a donné aux poiſſons la faculté d'entendre les ſons, qui viennent de l'atmoſphere, elle aura ſupplée à la foibleſſe des impreſſions par la delicateſſe de l'organe, &c. De vulpis ſolerti auditu legatur *Plinius Hiſt. nat. L. VIII. c. 20.* Talpas liquidius ſub terra audire & apros in ſilvis locum exonerati ſclopeti melius ſcire, quam nos, quem fugit?

§. 14.

Qua vi propria gaudere aër ſentiatur.

Quia aër eſt materia ſoni, ejusque principium, & ex ejus vi propria ſonus proficiſcitur, quoties illa non impeditur tot edere vibrationes, quot auditui ſufficiunt (§. 11 & 12.): recte *aër* dicetur *res vel materia vi ſonandi prædita*, uti æther eſt

mate-

materia vi lucendi gaudens. Dum aër ſuam vim exercet ſonatque, eſt aura ſonora vel ſonans fluidum, uti æther in caſu ſimili eſt materia lucida, vel lucens, aut luculenta. Uti ſolus æther per ſe lucet, ita ſolus aër ſonat per ſe, h. e. ſua vi, celeres edente vibrationes. Uti æther multo plus efficit, quam ſolam lucem: ita & aëri multo plus debetur quam ſonus. Sed ratione ſenſuum noſtrorum nil facilius & evidentius de æthere, quam ejus lux, & de aëre quam ejus ſonus patet. *Ariſtoteles* quidem aërem per ſe αψοφον vocat, ſed in æquilibrio ſpectatum. *Lib. 2. de anima c. 8.*

Non hoc nunc quæritur, ſitne facultas ſonandi prima in vi aëris & princeps dicenda, quod per ſecutura merito quisquam negaret; ſed ſitne ulla alia facultas ipſius vis propriæ nobis manifeſtior certiorque? Hoc nobiscum facile omnes negabunt, æque ac negabunt in vi ætheris ullam dari facultatem notiorem nobis, ea qua lucet, ſeu quæ lucifera dicatur. A notioribus vero certioribusque in qualibet ſcientia ordiendum eſt. Sentimus quidem & aërem ita moveri, ut motus tactu percipiatur, dum flat; ſed id rarius contingit, & ſonus quoque ut tremor quodammodo tactu percipi poteſt haud ſecus ac æther, ut ſuo loco oſtendetur, at magis confuſa eſt tactus perceptio, quam auditus & ſoni. Sic & inſpiratio reſpiratioque aëris non tam clare ſentitur, quam auditur ſonus. Aqua ea vi gaudere non ſentitur, etſi *Nolleto* per ſe ſonora exiſtimatur. Inter alia enim ſcribit p. 209. *Monum. Acad. Pariſ.* cit. Il y a des raiſons pour croire, que les parties de l'air interpoſées entre celles de l'eau, empechent, que les ſons ne ſoient ſi forts, qu'ils le ſeroient dans un fluide plus homogene.

§. 15.

Corporum tremor non eſt ſonus.

Quæcunque corpora aëre denſiora tremorem concipere poſſunt, illa poſſunt in aëre ſonum excitare; ablato autem aëre tremor illorum non auditur, ſed videri tantum tactuque percipi poteſt.

Mani-

Manifeſtum hoc eſt ex ære campano, quod in vacuo pulſatum contremiſcit quidem viſibili modo (§. 7.), ideoque & tactu percipi is tremor poteſt, uti in libero aëre ab attingentibus ſentitur. Sed ob deficientem aërem non auditur. Nemo dubitare valet, quin tremor viſibilis tactu quoque percipi poſſit, cum id experientiæ evidenter obvium ſit, ſi quis campanam pulſatam manu contingit, aut comedentium furcillæ cuſpidem ſubito menſæ vel ſtanneo orbi allidit, ac repente vel eidem vel dentibus manubrium apponit, cum audito ſono conjunctum tactu ſentiet tremorem. Sed cum viſibilis ille tactilisque tremor & in vacuo adſit, ubi nihil auditur: is propterea non recipit, continet aut propagat ſonum, ſed nudum tremorem receptum.

Ponamus malum perlongam feriri ſecuri vel malleo in altero extremo, manus vel ſurdi alteri extremo adhibita, illico ibi ſentiet tremorem eo usque perlatum, ſed ut tremorem, vel impulſum. Sic mirum non eſt, colliſionem ſilicum ſub aqua, cui immerſum erat caput *Nolleti* factam, graviter ejus cutem affeciſſe, ut *p. 223. l. c.* ſcribat: Je ſentois ſur tout le corps le fremiſſement imprimé à l' eau par le choc de ces deux corps durs, & à la tête une ſorte d' ébranlement. &c. Sed & ipſe hanc vibrationem aquæ & concuſſionem ſuæ cutis tremorem tantum vocat fremitumve. Quia corpora pertremefacta ſonum in aëre excitare poſſunt, ideoque ſonora vocantur: patet, aquam quoque inter corpora quadamtenus ſonora referendam eſſe, quatenus nempe tremor in ea excitatus partim tactu clare & ægre percipitur, partim quoque obtuſe auditu. Addit enim *Nolletus:* Je me ſervis enſuite de 2 groſſes clefs & d' une ſonette, dont je diſtinguai parfaitement bien les ſons, & je reremarquai, que plus les corps étoient ſonores, moins leur impreſſion étoit rude ſur l' organe - - - enfin ces differens ſons ſe transmettoient fort bien de l' eau dans l' air, & quoiqu' ils fuſ-

ſent alors beaucoup plus foibles, cet affoibliſſement ne croiſſoit pas comme l' épaiſſeur ou le volume d' eau, qui couvroit le corps ſonore. Car lorsqu' on le tenoit à 8 ou 15 pouces de profondeur, à peine les ſons paroiſſoient-ils differer. Hæc profunditatis differentia non ſuffeciſſe illi intelligitur ad diſcernendum ſolo auditu diſcrimen debilitationis ſoni in ea contingentis. Sic & flumina dicuntur ſonora, & ſonare cornua, ſilvæ, ora, litora, ripæ, rupes, ſcopuli, nubes, vapores, æolipilæ, venti, flamma, manus comploſæ, quatenus excitant ſonum.

§. 16.

Sonorum diviſio clara ſed confuſa.

Differentia ſonorum vel clare tantum percipitur, vel & ſatis diſtincte. Priori modo diſcernimus *ſonos editos ab inanimatis, animatisque rebus.* Lenis ſonitus editur, dum bullulæ ſpumæ v. c. ferventis muſti aut cereviſiæ diſcrepant; dum aqua torrentis lapides præterlabitur; dum leniter ſpirans ventus folia arborum motitat; dum granula arenæ inter murum & tapetia defluunt; aut arena in clepſamio & aqua in clepſydra defluit, aut pſecas vel nix e nubibus deſcendit. Clarior eſt ſonitus, dum tinniunt tintinnabula, dum ſuſurrus mediocris venti, aut ſtrepitus quispiam undecunque ortus auditur, dum vehementior pluvia, imber, depluit aut grando cadit; dum ex editiori loco dura corpora decidunt, dum ventus fortior vel ramos arborum vehementer agitat vel fluctus fluviorum allidit ad ſe invicem aut pontes, naves & ripas; dum cataractæ aquarum ſtrepunt; dum vento fores crepant, aëre finditur glacies, lignum, cui incluſus fuit, aliave corpora; dum ruunt arbores vetuſtæ aut ædes, ſternuntur procella ſilvæ, vel ædium tecta, aut tectorum tegulæ; dum mare altiſſimis ſævit fluctibus, longe lateque perſtrepentibus & obtundentibus auditum. *Fragor* editur, dum concutit corpora ſonus, uti quando cœlum valde tonat; terræ motus & Vulcanorum eruptiones detonant, globi fulminum ignivomi, aut furnorum ſimiles globi rariores, qui lupi appel-

POLITECHNIKA GDAŃSKA

appellantur, nempe ignei, furore incredibili in obſtantia frangenda &c. deſæviunt. Animatorum innumeræ occurrunt voces & turbæ leniores, clariores majoresque, uti pipitus avicularum, ſuſurri & ſtrepitus apium in alvearibus, vel ſibilus reginæ, grylli & cicadæ; murium mintrientium, avicularum & inſectorum bombilatio alarum volatu edita, innumeri cantus oſcinum, & ſtridores aliorum membrorum, uti pediculi & ſcarabæi pulſatoris. Sic elephas barrit, equus hinnit, taurus mugit, bos boat, leo rugit, leopardi rident, urſa ſævit aut murmurat, aſinus rudit, ovis balat, canis ringitur & latrat, vel baubatur, ejulat & quiritatur, hircus capriſſat, lupus ululat, muli ſe ſcabunt & equi, porcus grunnit, lepus, hœdus, & infans vagit, vulpes gannit, rana coaxat, &c. Inter aves aquila clangit, ciconia crepitat, anſer gingrit, ſtrepit & gratitat, anas tetrinnit, gallus cucurit canitque, gallina glocitat & gracillat, cuculus cuculat, bubo ululat, noctua cucubat, pica garrit, corvus crocitat, cornix cornicatur, perdix cacabat, pica garrit, turtur gemit, monedula fringultat, hirundo trinſat, paſſer fritinnit, palumbes minurit ſ. minaurit, oſcines varie cantillant, pſittaci, aliique & humana verba imitantur. Jam quot hominum diverſæ linguæ diſcernuntur, quam variant in qualibet lingua ſermones ſingulorum, quam differunt voces pueriles, viriles, femininæ, cantusque vulgares & muſici, ſingultus, lamenta, planctus, plauſus manuum pedumque, armorum fremitus, diſploſiones ſcloporum, tormentorum, mortariorum, clamores & conclamationes, tumultus, quanta organorum pneumaticorum, clavichordiorum, cornuum, tubarum, buccinarum, tibiarum, cithararum, fidium, teſtudinum, lyrarum, utriculorum, tuborum ſtentoreorum, clavicymbalorum, tympanorum, ſambucarum, crembalorum, campanarum &c. varietas datur? Taceo complures alios ſonos, ut percuſſionem digitorum concrepantium, malleorum ictus, dolabrarum ſtrepitus, limarum, ſerrarum, dentium ſtridores, guberna-

bernaculorum & remorum gemitus crepitusque varios, ut & ſcuticarum, verberum, ſimiliumque innumerorum.

§. 17.

Unde petenda ſit diſtincta ſonorum notio?

Diſtincte ſoni percipi nequeunt, niſi notæ eorum diſcernuntur. *Notæ generales* vero *ſunt in vibrationum aëris & chordæ numero quærendi*, ſuntque ſoni uti radices quadratæ ex pondere chordam tendente diviſæ per hujus longitudinem. *Reliqua diſcrimina eorum pendent a corporum conditione*, quorum tremoribus varia ratione mutatis, differentibusque materia & ſtructura excitantur. Aliter gracilis avena ſonat, aliter vulgaris tibia, quæ recta inflatur, & perforata ſuperne eſt latius, decreſcente foramine verſus inferius extremum, ubi & ligneæ, eburneæ, metallicæ diſcrimen animadvertitur; aliter quæ transverſe inflanda eſt; aliter, quæ inferne amplius patet & arundinis rima inflatur. Aliter ſonant tubæ incurvæ varii generis, buccinatorum, cornicinum veredariorum, venatoriorum, ſilveſtrium, tubicinumque variorum. Et quot diverſarum fiſtularum genera non habentur in perfectiori ſyſtemate organi muſici, quo in cemplis præcipuis utuntur. Ecquis enarret omnes ſpeciales ſonos, qui oriuntur a diverſorum corporum ictibus in re domeſtica, attactu & pulſatione in muſicis inſtrumentis; affrictu vario, colliſione, fractione, ruptura, &c. in quorum propriis, quibus diſcernantur, notis haud parum reſtat confuſionis? Mittimus igitur ſpeciales has notas, in generalibus ſubſtituri, quas requirunt dogmata. Antiquiſſima inſtrumenta muſica Jubalis in his excellentis, fuere cithara, chordis inſtructa pulſandis, & organa inflanda. *Geneſ. IV. 21.* & *Pſalm. CL. 3. 4.* conf. *Euleri lib. cit.* p. 11. §. 22. ſeq.

§. 18.

Ratio nominis nume-

In vibrationum aëriarum numeris diſcernendis nihil occurrit facilius lucidiusque, *quam ratio dupla*, utpote quæ uti in omni alia

alia re, ita & in ſonis comparandis apertiſſime in ſenſus incurrit. Diverſa ſoni intenſio facilis obſervatu, græco *toni* nomine venire conſuevit. *Quot igitur intervalla gradusve ſonorum inter rationem duplam facile diſcernuntur, tot etiam toni inter eam numerati ſunt.* Sed confuſo audiendi ſenſu *ſeptem ſunt diſcreti, licet haud æqualiter diſtantes* vel *Ciceronis* ſtilo, imparibus disjuncti intervallis. Inde quæ duplum νητη aut ſubduplum ὑπατη vibrationum numerum habet, *octava* vocatur; tonorum diſtantia nempe uſitata. *Quotquot auditu diſcerni poſſunt rationes tonorum duplæ, totidem dantur tonorum octavæ.* Liquet hoc in monochordo, in quo ſuper duos ponticulos hypomochlia præſtantes chorda longa appenſo pondere extenſa eſt. Si notatur ſonus, quem impulſa edit, & in medio ipſi alius ſupponitur ponticulus (*Steg*), manente priſtina intenſione, utraque pars incitata duplum edet vibrationum numerum, ut ſi prior triginta habuit, poſterior ſexaginta intra idem tempus edat, ideoque diſcurſiones chordæ a recta linea intra dimidium prædictarum ſpatium abſolvantur. Si in medio dimidiæ chordæ denuo novus collocatur ponticulus, hæc impulſa chordæ totius pars quarta alteram ſuperiorem octavam auribus inſinuabit; id quod ulterius ſimiliter progredietur. Campanæ ſimiles materia & forma ſonant in ratione ponderum triplicata inverſa, ut octuplo levior edat octavam ſuperiorem 27es levior altiorem rurſus octavam. Soni per inflationem editi itidem longitudinis diverſitati, & impulſus celeritati potiſſimum reſpondent.

rique octavarum.

Poſt alios v. c. *Sauveur*, qui chordæ ſono acutiſſimo tribuit 6400. vibrationes durantes, Cel. *Eulerus in Tentamine novæ Theoriæ muſicæ* §. 9. *ſeq.* vibrationum chordæ tenſæ numerum e longitudine chordæ inter duo hypomochlia, inter quæ abſolvitur tremulus chordæ pulſatæ motus, & pondere metallicæ chordæ ultra hypomochlium prominenti appenſo, & locum vis tendentis ſuſtinente, derivat per leges motus. Scilicet ſit longitudo chordæ

chordæ ſonantis partium milleſimarum pedis rhenani = c; pondus appenſum ſe habeat ad pondus chordæ ut n. 1, eritque numerus oſcillationum, quem chorda intra ſecundum h. e. $\frac{1}{60}$ minuti abſolvit $= \frac{355}{113} \frac{\sqrt{3166\,n}}{c}$, ubi 3166 ſcrupuli milleſimi pedis rhenani notant longitudinem penduli ſingulis ſecundis oſcillantis. Eſto verbi cauſa chorda $1\frac{510}{1000}$ pedis rhenani, ponderetque $6\frac{1}{2}$ grana; tendatur pondere 6 librarum = 46080 granorum: erit c = 1510; n = 46080. $6\frac{1}{5}$ = 7432; & numerus vibrationum ſecundo horæ minuto editarum $\frac{355}{113}$. $\frac{\sqrt{3166.\,7432}}{1510.} = 392$. Cui ſono congruit in inſtrumento a, ſuntque vibrationes ad ſenſum iſochronæ quoad durant, niſi dum chorda nimis vehementer pulſatur, ubi primæ vibrationes cæteris celeriores deprehenduntur ad inſtar pendulorum. Quia ſenſibus noſtris nec nimis parvæ, nec nimis magnæ res percipiuntur, intra 8 octavas ponit plerumque terminari hominum auditum, ut ſummus perceptibilis abſolvatur 7520 vibrationibus intra arteriæ pulſum (§. 13. *ibid.*) Cederent igitur vi hujus calculi cuilibet octavæ 940 vibrationes. Sed qui tono c tribuuntur 118, & ipſi c^3 vel $\overset{\equiv}{c}$ 1888, forent $\frac{1888 - 118}{3} =$ 590. Porro quæ ad tibiarum & fiſtularum longitudinem, amplitudinem, interiorem ſuperficiem lævem & varietatem pertinent, in *Eulero* quærantur p. 14 — 25.

§. 19.

In tibiis explicata.

Quia ex facilioribus difficiliora, ex diſtinctis confuſa ſunt explicanda: tremores aëris in tibiis oriundi erunt parumper dilucidandi. Sumamus primo tibias ſimpliciores ceu canales vel tubos cylindricos, e materia dura, intus lævi & ad latera probe clauſa fabricatas. Columna aëris, quæ in his continetur, ſua

ſua longitudine & craſſitie æquiparatur chordæ ponderis craſſitiei & longitudini inter hypomochlia; pondus atmoſphæræ ponderi chordam tendenti; & vis flatus vi impulſus chordam e ſitu quietis naturali detrudenti. Inflatione aëris, ex ore aut folle pneumatico profecta, ad ſuperficiem tibiæ, comprimitur aëris interioris columna, quæ ideo e ſtatu naturali deturbata, illum reſtituere nititur vibrationibus ſonoris inflationis celeritati & longitudini tibiæ reſpondentibus. Teſte experientia communi, uti chordæ ſic & tibiæ ejusdem longitudinis & amplitudinis (diametri luminis), pari vi inflatæ, & pari vi atmoſphæræ aërem compreſſum intenſumve continentes, non niſi parem excitant ſonum. Vice verſa diſpar longitudo & amplitudo tibiæ, cæteroqui paris, eundem, multo magis diſpari vi tenſum aërem aut inflatum complectens, diſparem æque ſonum edit, ac chorda diverſæ longitudinis & craſſitiei pari, multoque magis impari vi tenſa & vibrata. Sic variante tibiæ longitudine & lumine, variante pondere atmoſphæræ, variat tenſio aëris, vibrationum celeritas, indoles & ſonus, licet pari inflatu excitatus. *Idem ergo vel par ſonus tibiis editus, parem eodem tempore vibrationum numerum involvit, ac chorda ſic ſonans.* Quia par effectus pares requirit vires, notasque, *de alio quovis tibiarum genere, non aliter cenſeri poteſt, quam pares ſonos pares complecti aëris vibrationes.*

Sic Cel. *Eulerus Theoriæ Muſic. p. 9. ſeq. §. 34.* ponit longitudinem tibiæ in ſcrupulis pedis rhenani $=$ t, amplitudinem $= b^2$, gravitatem aëris ad mercurium, ut m : n, & mercurii altitudinem atmoſphæræ ponderi præſenti æqualem in ſimilibus ſcrupulis $=$ a. Et ſic invenit numerum vibrationum quovis ſecundo editarum $= \frac{355}{113} \frac{\sqrt{3166.\, nab^2}}{t.\, mtb^2} = \frac{355}{113\, t.} \frac{\sqrt{3166\, na}}{m}$, cui ſonus editus eſt æqualis in tibiis cylindricis vel priſmaticis in lumine ſuo. Variante a variat quoque m : n. Quod contingit,

experientia duce, calore aëris valde mutato v. c. ut 12000: 10000 ſ. 6 : 5, item variante gravitate ſeu altitudine barometri v. c. 2460: 2260 ſ. $29\frac{1}{2}$: $27\frac{1}{2}$ pollicis rhenani. His caſibus erunt ſoni tibiæ ut $\frac{960425}{t}$ & $\frac{840348}{t}$ & vel integro variabunt tono. Quorum medium eſt $\frac{90000}{t}$ in tempeſtate aëris mediocri, ad quam tibiarum longitudo conformatur, ut tibia organi ſonum c editura $7\frac{1}{2}$ pedes longa, quo medium teneat inter 8 & $9\frac{1}{7}$ vel 8 : 9. Experiuntur id muſici inſtrumentis pneumaticis & chordis conjunctim utentes, mutata tempeſtate, chordas modo eſſe intendendas, modo remittendas, ut illis conſonent. Ad alios ſonos alia requiritur proportio inter tibiarum amplitudinem & longitudinem. Inflatio mediocri vi facta, illa eſt, ad quam tibiæ conformantur, fortior enim valde octavam procreat ſuperiorem, aut majori celeritate, duodecimam, decimam quintam &c. nimis languida ſonum debilem aut vix ullum. Tibiæ transverſæ oblique ad latera interiora inflantur; rectæ autem anguſto periſtomio egent per rimam aërem inflatum ad oppoſitam interioris ſuperficiei aciem dirigente & celeriter impellente. Tubæ & buccinæ &c. his ſimiles inflatu ſolo ſonum non præbent, ſed ſonum ex ore cum flatu conjunctum requirunt §. 45. *l. c.* Quando hujusmodi inſtrumenta ſolo inflatu ſonare debent, periſtomio inſertæ eſſe debent lamellæ elaſticæ, quæ motum tremulum recipiunt, debilem quidem, ſed per tubum progrediendo intenſum. Foramina aperta vel clauſa inſerviunt longitudini & ſonis variandis pro diviſione octavæ. Tubis & buccinis non omnes edi poſſunt ſoni, ſed tantum, qui numeris integris 1, 2. 3. 4. 5. 6. &c. exprimuntur, ideoque infimæ octavæ nullum præſtant ſonum medium, ſecundæ unicum 3 ſ. quintam, tertiæ 4 & 8 tres 5. 6. 7; in quarta 7 intermedios, &c. §. 43. *ibid.* Conf. *Kircheri Phonurgia fol. 59. ſeqq.* Ubi tubas

tubas ductiles docet ſonos intermedios præſtare ope eductionis & intruſionis hypoſalpingis, tubam prolongantis decurtantisque.

§. 20.

Toni inter octavam medii.

Quælibet octava gaudet 6 tonis æquabilibus, qui dicuntur *ſecundæ majores* (vibrationes ſ. partes); a quibus differunt *minores*, quæ & hemitonia dicuntur, ſed in molliori, qui dicitur, cantu quod ſentias paulum infra dimidium æquabilem tonum habent, & in duriori altera pars tanto plus ſibi vindicat. Sed harmoniæ cauſa ex his 6 fiunt ſeptem, uti jam dicetur. Si enim tono accedit ſemitonium, oritur intervallum tertiæ minoris, cujus complementum ad octavam eſt *ſexta major*. Tertiæ minori additum hemitonium præbet *tertiam majorem;* cujus ad octavam complementum dicitur *ſexta minor*. Majori tertiæ additum hemitonium conficit *quartam*, h. e. duos tonos cum ſemiſſe, cujus ad octavam complementum eſt *quinta* (§. 230.). Medium locum inter quartam & quintam tenet tritonus, ſive *falſa quinta*, aut quarta abundans. Fere igitur tredecim *limmata Platonis* octavæ inſunt, quæ paullo minus vibrationum continent, quam dimidius tonus. *Dieſis* (διεσις) vero quarta circiter toni pars appellatur.

Græcis octava eſt δια πασων non δια οκτω, quinta δια πεντε, quarta δια τεσσαρων &c. *Ariſtotelis Problem.* §. 19. Vid. & *Plato in Timæo Locr.* Unde *Martianus Capella*, qui quidquid rite ſonuerit, ait, aut tonum eſſe, aut hemitonium, aut quartam toni partem, quæ dieſis (διεσις) appellatur. *Lib.* 9. *de Nuptiis Philol. & 7 artibus liberal.* In ſequentibus mox enarrat 18 tropos ſonorum, quorum antea duos tonum facere ſcribit. Sonus, poſtea ſcribit, tanti apud nos loci eſt, quanti in geometricis ſignum (punctum), in arithmeticis ſingulum, & phthongus græco nomine ſalutatur, h. e. vocis modulatæ particula una intenſione producta. Eſt autem intenſio (taſisve), in qua vox

 perſiſtit

perſiſtit ac perſeverat. Productio (επιτασις) eſt vocis commotio a graviore in acutum locum, ανεσις vero contra. Eſt autem gravitas ſoni, cum ex intimo quidam ſpiritus trahitur; acumen vero ex ſuperficie oris emittitur. Dieſi antea triplicem tribuit diſtantiam; breviorem, quæ tetartemoria nominatur ex eo, quod quartam partem toni recipiat; majorem, tritemoriam ideo dictam, quia tertiam toni partem abſolvit; & hemioliam, quæ habet toni tertiam partem ac dimidiam tertiæ. Hoc antiquior *Macrobius in Somnium Scipionis L. II. c. 1.* a Pythagora primo obſervatum ait 7. ſonorum, qui ex aëre percuſſo interventu ictus, ſeu ex aëris ictu naſcuntur, diſcrimen, ſphærarum cœleſtium nihil fortuitum habentium, ſed divinis legibus procedentium rationi reſpondens. Quæ eſſet illa ratio diu fru- „ ſtra inquirenti, fors, ait, obtulit, quod cogitatio alta „ non reperit. Cum enim caſu præteriret in publico fa- „ bros ignitum ferrum ictibus formantes, in aures ejus malleo- „ rum ſoni, certo ſibi reſpondentes ordine repente ceciderunt, „ in quibus ita gravitati acumina conſonabant, ut utrumque „ ad audientis ſenſum ſtata dimenſione remearet, & variis im- „ pulſibus unum ſibi conſonans naſceretur. Hic - - - fabros „ adit, imminens operi curioſius intuetur, annotans ſonos. - - - „ Quos cum ferientium viribus adſcribendos putaret, jubet, ut „ inter ſe malleos mutent. Quibus mutatis ſonorum diverſita- „ tem malleolos ſequi deprehendit. Tunc omnem curam ad „ pondera eorum examinanda vertit; cumque ſibi diverſitatem „ ponderis (librarum 6. 8. 9. 12.) anotaſſet, aliis ponderibus, „ in majus minusve excedentibus, fieri malleos curavit, quo- „ rum ictibus ſoni nequaquam prioribus ſimiles, nec ita ſibi „ conſonantes audiebantur. Sic animadvertit, concordiam vo- „ cis lege ponderum provenire; collectisque omnibus numeris, „ quibus conſentiens ſibi diverſitas ponderum continebatur, ex „ malleis ad fides vertit examen, & inteſtinorum ovium vel „ boum nervos tam variis ponderibus alligatis tetendit, qualia

in

„ in malleis fuiſſe didicerat. Talis ex his concentus evenit, „ qualem prior obſervatio promiſerat, adjecta dulcedine, quam „ natura fidium ſonora præſtabat. Hic Pythagoras tanti ſe„ creti compos deprehendit numeros, ex quibus ſoni ſibi con„ ſoni naſcerentur, adeo ut fidibus ſub hac numerorum obſer„ vatione compoſitis certæ certis, aliæque aliis convenientium „ ſibi numerorum concordia tenderentur, ut una plectro im„ pulſa, alia licet longe poſita ſed numeris conveniens ſimul „ ſonaret. Ex omni autem varietate numerorum ſex inventi „ ſunt, qui ſibi ad efficiendam ſymphoniam muſicam conveni„ rent. cæt. Ope monochordi ſeptem partes in octava, quæ eſt ut 1 : 2, ita diſcernuntur, ut ſecunda minor ſit ejus $\frac{9}{10}$, major $\frac{8}{9}$, tertia minor $\frac{5}{6}$, major $\frac{4}{5}$, quarta $\frac{3}{4}$, quinta $\frac{2}{3}$, ſexta minor $\frac{5}{8}$, ſexta major $\frac{3}{5}$, ſeptima minor $\frac{5}{9}$, ſeptima major $\frac{8}{15}$. Vel ſic c ad cis eſt ut 24: 25, vel 384: 400; cis ad d, ut 25 : 27, vel 432; d ad dis ſeu 450; dis ad e, ut 15 : 16 ſeu 480; e ad f ſeu 512, f ad fis ſeu 540; fis ad g ſeu 576; g ad gis ſeu 600; gis ad a ſeu 640; a ad b ſeu 675; b ad h ſeu 720; & h ad c ſeu 768, ſecundum *Euleri* calculum. Ubi inter 384 & 768 eſt ratio dupla $\frac{1}{2}$, pars ſexta = 64, & pars decima tertia $29\frac{1}{2}$ vel ſi 390 in ſumma eſſent, omnino 30. Si æquabilis eſſet progreſſio, ita rotunde ſe haberent; 380; 410; 440; 470; 500; 530; 560; 590; 620; 650; 680; 710; 740; 770. Sed variatio delectans & in concentu nonnihil ab uniformi progreſſione incrementorum diſceſſit, ſi recte ſe haberet calculus *Eulerianus*. De quo duce propria experientia in muſica vocali & inſtrumentali me dubitare jubet, v. c. inter fis & g potius 36 quam 30 aut & pauciores dari vibrationes. Aliorum dubitationes illi motus non attingam. Conf. not. ad §. 561. Ubi in minoribus numeris hæc haberetur ſeries. 0. 18. 40. 60. 72. 90. 120. 135. 144. 168. 168. 180.

§. 21.

Cantus diverſitas graduum.

Cantus muſici uſitatiores viva voce aut inſtrumentis edendi per octavas circiter ſic dividuntur, ut duo ſint extremi, duo medii; vel duo ſuperiores, & duo inferiores. Cantus ſummus, (diſcantus vulgo) *puerilis* eſt vel virginalis aut feminina vox, ſupremas continens duas octavas, ſextuplam & octuplam primæ, plus minusve; proximus ab ipſo altus, *juvenilis* mediorum ſuperiorem, duas fere octavas a ſummis proximas, nempe quintuplam & ſextuplam imæ, vel quintam & ſextam octavam ſiſtit. Hi duo ſonos & cantus acutos complectuntur, quibus ſubſunt duo graves. Gravium ſuperior *virilis* eſt cantus, tenor vulgo dictus, continetque octavam tertiam circiter & quartam; inferior *ſenilis* & imus, baſin concentus muſici conſtituens, infimas octavas, primam fere & ſecundam involvit, vulgo is cantus audit *baſſus* ſ. profundus.

E dictis intelligi poteſt, ob voces aliis graviores aut acutiores octo conſtitui poſſe cantus, quolibet in ſuperiorem & inferiorem, ſeu primum & ſecundum diviſo. Quæ diviſio rarius adhibetur, & plerumque 4 principes cantus intra 4 aut 5 octavas ſubſiſtunt. Tum quoque in quolibet cantu, ſeu viva voce edito, ſeu inſtrumento, tonorum ſoni vel canori fortiores & intentiores eſſe, vel remiſſiores ſ. debiliores ſubmiſſi ſuppreſſique eſſe poſſunt, pro ſcopo obtinendo.

§. 22.

Conſonantiarum diverſitas.

Uti omnis perfectio ſenſui facile obvia placet (§. 542. ſeq. *Pſych. emp.*); ita & placet ordo vel ratio tonorum (ſimul vel ſucceſſive) editorum facilis obſervatu. Cujusmodi ratio tonorum eſt, quæ numero parvo eſt menſurabilis, uti 1 : 2; 2 : 3; 3 : 4; 3 : 5; 3 : 8; 4 : 5; 5 : 6; vel tertiarum, quartarum, quintarum, ſextarum. Contra ea diſplicet obſervabilis ordinis defectus. Quo facilius & magis placet ſonorum ordo, eo majorem audi-

tui

tui offert voluptatem, eoque ſuavior & gratior. Ordo ſonorum ſimplicium ſuaviter conjunctorum vel ſimul editorum vocatur *conſonantia;* qui ſi minus habet ſuavitatis *diſſonantia* audit. *Macrobius* ex cana antiquitate ſex profert a Pythagora obſervatas ſymphonias, epitritum, hemiolium, duplarem, triplarem, quadruplum & epogdoum numerum continentes. Epitritus eſt ut 4 ad 3, vel ſymphonia δια τεσσαρων. Hemiolius ut 3 ad 2 ſ. ſymphonia diapente. Duplaris ipſa eſt octava 2 : 1. Triplaris ut 3 ad 1. quæ dicitur diapaſon & diapente. Quadruplus eſt ut 4 : 1. vel δις δια πασων, duæ octavæ. Epogdous ſuper octavam ut 9 : 8. h. e. ſecunda major (§. 20.) ſupra octavam vel ſeptimus tonus. Sed cum triplaris & quadruplus referantur ad octavam; epogdous vero ad ſecundam referendus: *Capella* tantum tres numerat ſymphonias (epitritum) quaternariam, (diapente) quinariam, & (diapaſon) diplaſiam ſeu octavam. Sed ſunt multo plures ſuavitatis gradus, quorum 16 refert *Euleriana Theoria* §. *31.* *p.* *41.* e. g. III. 3 : 4; IV. 6 : 8; V. 5 : 9, 12 : 16; VI. 10. 18. 24. 32; VII. 7. 15. 120. 27. 36. 48. 64; VIII. 14. 30. 40. 54. 721. 96. 128; IX. 21. 25. 28. 45. 60 80. 81. 108. 144. 192. 256; X. 42. 50. 56. 90. 120 - - - 512; XI. 11. 35. 63. 75. 84 - - 1024; XII. 22. 70. 126 - - - 248; XIII. 13. 33. 44. 49. 105. 125 - - - 4096; XIV. 26. 66. 88 - - - - 8192; XV. 39. 52. 55. 99. 132. 147 - - - 6375; XVI. 78. 104 - - - - 32768. cæt. Ad quem gradum ſuavitatis pertineat conſonantia, reperietur invento numero integro, qui ſit minimus communis dividuus vibrationum, quæ ſonis inſunt. Is conſonantiæ *exponens* dicetur, reſolvendus in ſuos factores, quorum ſumma ſit 5, numerus n, & gradus ſuavitatis erit 5 — n + 1. Qui numerus quo eſt minor, eo erit conſonantia ſuavior ſeu facilior perceptu. Ita 1 : 2 : 3 habet exponentem 6. Cujus factores ſunt 1. 2. 3. ſumma factorum 4, numerus quoque 4, ergo n — 5 + 1 = 1, h. e. ſuaviſſima conſonantia, quæ 6 nihil mutatur, ſi illi additur 6.

Eſt

Eſt autem conſonantia vel completa vel incompleta; ad illam nullus ſonus addi poteſt, quin ſimul conſonantia ad altiorem gradum ſit referenda (exponens ejus fiat major) uti 1 : 2 : 3 : 6; incompleta vero permittit unius alteriusve ſoni adjectionem citra mutationem exponentis, e.gr. ad 1 : 4. addetur 2, ſic 1. 2. 4. Completæ igitur omnes adſunt dieſes exponentis. Completæ exemplum eſt & 1. 2. 3. 4. 6. 12, quia numerus 12 non alios habet diviſores. Pro ſonorum numero conſonantia vel eſt biſona vel triſona, vel multiſona. Conſonantia pura vocatur e qua nullus omitti poteſt ſonus ſine exponentis mutatione v.c. 1 : 3. aut 3 : 2 : 5. aut 4 : 5 : 6. aut 1 : 6 : 9. aut 2 : 3 : 12. Quoties completarum ſoni extremi majorem habent rationem, quam 250 : 1. toties ejus hi ſoni ne quidem audiri poſſunt, ideoque non omnes adhibentur, ſed ſolum faciliores, præſertim cum inſtrumenta non ſoleant eſſe accuratiſſima.

Apparet & in ſonis ordo naturalis, continenti vibrationum numero nixus, qui vero auditu non diſcernitur, niſi ita compoſitus ſit, ut ſtructuræ & viribus aurium reſpondeat. Hinc & conſonantiæ ac diſſonantiæ ſolo gradu differunt, fere ut calor & frigus, nec mirum eſt, aliis diſſonantiam dici, quæ aliis conſonantia, aut media inter conſonantiam & diſſonantiam cenſetur: uti 8 : 9 & 3 : 4. hoc eſt, ſeptima & quarta. Sic olim per errorem 3 : 8 ſexta minor diſſonantia dicebatur, quod recte refutavit *Ptolemæus in Harmon. c. 2.* precario tamen aut diſſonos vocans 2 : 3 & 3 : 4, aut medios. Muſicæ magiſter novit & diſſonantias vulgi ſcopo ſuo accommodare, ut eidem conſonæ fiant. *Intervalla* hic vocantur diſtantiæ inter ſonum graviorem & acutiorem, uti quarta, ſexta, ad quæ promte exhibenda habitus muſico opus eſt. Longiora *Macrobii* & *Capellæ* loca in ipſis quærantur. Græcis concordia ſonorum *harmonia* dicitur, quam ex ſonorum compoſitorum intervallis noſci *Cicero* monet *Tuſc. Lib. I. cap. 18.*

§. 23.

§. 23.

Copia conſonantium cantuum appellatur *concentus*, & græco nomine ſymphonia. Concentus vel *aſſus* aut vocalis eſt, qui ſolo ore abſolvitur, vel *organicus*, qui inſtrumentis editur; vel plenus & viva voce & inſtrumentis compoſitus. Ad hunc igitur non ſolum concentus plurimorum vivæ vocis omnigenus adhiberi, ſed intentio quoque concordiaque nervorum & inſtrumentorum præſtantiſſimorum concinnari ita ad ſummam ſuavitatem modis optimis poteſt, ut & chororum concertatio alternatiove & variatio modulationum generumque muſicorum ſeſe excipientium aut concinentium nihil non voluptatis auribus animisque creet, nihilque deſiderandum relinquat. Erit concentus eo gratior, quo melius ſequitur ordinem facile obſervabilem in omnibus, quæ ſimul aut ſucceſſive varietatem ſequuntur ſcopo reſpondentem. Poteſt enim concentus adhiberi ad animos lætos triſtesve faciendos, uti fit in cultu Dei religioſo, ſolemnitatibus publicis, comœdiis, tragœdiis, in nuptiis aliisve conviviis aut tripudiis, in funebribus cærimoniis, aliisque lugubribus eventis; ad fortes & intrepidos reddendos in prœliis pugnisque navalibus milites & claſſiarios, ſymphoniacis claſſicum canentibus animantibusque; aut ad excitandos hortandosque remiges celeusmate, aliosve una rem ſtrenue aggreſſuros. *Concentus quid & quotuplex?*

Non excurremus hic ad varios ſonorum & concentuum uſus enarrandos, qui in omni arte, ſcientia & vita humana animalique eſt ampliſſimus; propriam tamen ſedem fixam habent ſoni in ſcientia & arte muſica, ejus variis partibus diſciplinisque, æque differentibus, ſed haud adhuc æque excultis, ac ætheris uſus in ſcientiarum opticarum encyclopædia.

§. 24.

Si m notat quemque numerum octavarum vocis aut inſtrumenti perceptibilem, & 2^m A exponentem inſtrumenti muſici, *Quot ſint genera concentuum?*

muſici, h. e. minimum communem dividuum omnium ſonorum eo reddendorum, dabit quivis exponens peculiarem octavæ diviſionem, tam ratione numeri ſonorum, quam ratione intervallorum, quæ ſonos intercedunt. Hujusmodi autem octavæ diviſio *genus muſicum Eulero cit. lib. p. 116.* vocatur, quorum tria a longo tempore ſunt cognita: diatonicum, enharmonicum, & chromaticum. A notat numeros impares primos, 1, 3. 5. 7. E quibus per *ſequentia ibidem* 18 genera deducuntur. E quibus uſitatiorum *diatonicorum* antiquiſſimum inter Græcos eſt Mercurii, cujus exponens eſt $2^m. 3^2$. cujus octava hos continet ſonos: 8, 9, 12, 16, ſecundam, quartam, quintam & octavam, in tribus intervallis, quorum primum eſt ſecunda major, duo reliqua quartæ. Inſtrumentum dicebatur tetrachordon, cui Ptolemæus alterum tetrachordum addebat, cujus exponens eſt $2^m. 3^3. 5$. & in octava hos octo ſonos continet: 128; 135; 144; 160; 180; 192; 216; 240; 256, omiſſo ſecundo 135, quod genus diatonicum ſyntonum vocabatur, & dicto laborabat defectu. Singulæ chordæ quartæ in 3 ſecabantur intervalla, pro octavis. *Generis enharmonici* exponens eſt $2^m. 3. 5^3$. quod ſi perfectum eſt, hos continet ſonos: 256; 300; 320; 375; 384; 400; 480; 500; 512. ſed & illud vel *Ptolemæo* imperfectum fuit. Vid. *Euleri p. 16. Generis chromatici* exponens $2^m\ 3^2\ 5^2$. in octava 9 habet ſonos, dum perfectum eſt, nempe 128; 144; 150; 160; 180; 192; 200; 225; 240; 256. quod antiquis itidem imperfectum fuiſſe, narratur *p. 125. c. l.* Uſitatius hodie eſt genus diatonico-chromaticum, cujus exponens habetur $2^m\ 3^3. 5^2$. & $2^m. 3^2. 5^3$, vel $2^m. 3^3. 5^3$. de quo exponit *caput 9. Euleri.*

Capella Lib. 9. de generibus tetrachordorum ſcribit: Genera modulandi ſunt tria: enharmonium, chroma & diatonum. Primum pluribus ſpatiis & anguſtioribus ſeparatur. Secundum de hemitoniis componitur; tertium tonis eſt copioſum. Plura alia

alia, quæ ibi ſequuntur, non ſunt his multo clariora, quæ idcirco prætermitto.

§. 25.

Jam & apta conſonantiarum ſucceſſio memoranda eſt, *Quid modi & ſyſtemata.* quæ ſuos quoque terminos habet, intra quos in conjungendis conſonantiis ſubſiſtendum. Appellatur *modus muſicus* exponens ſeriei conſonantiarum; qui propterea ſingularum conſonantiarum, quæ ingredi compoſitionem concentus debent, exponentes complectitur. Is exponens, ut ſufficientem varietatem in conſonantiis præſtet, non poteſt non ſatis eſſe compoſitus in genere adhibendo, ſub quo tanquam inferius genus continetur. Ita generis diatonico-chromatici exponens continet hos ſex modos 1) $2^n. 3^2.$ 2) $2^n\ 3^2. 5.$ 3) $2^n. 3. 5^2.$ 4) $2^n. 3^3\ 5.$ 5) $2^n. 3^2. 5^2.$ 6) $2^n. 3^3. 5^2.$ Quorum tres poſtremi in opere muſico uſurpantur, ac ſubinde mutantur, ex aliis in alios tranſeundo v.c. ex duro 4to in mollem 5tam. Quia in primo ne quidem tertiæ & ſextæ locum habent, is hodie negligitur; ſecundus ad faciliores & hilares modulationes ſæpe adhibetur; raro tertius in iisdem. Poteſt idem modus exſurgere ad $2^n. 3^3. 5^2.$ Index 2 pro baſi habet ſonum F; 3 vero F, 5 ſonum A &c. Tranſponi quilibet index in alium poteſt, ad modos variandos. Si loco indeterminatæ poteſtatis n ſubſtituuntur ſucceſſive numeri integri affirmativi, 0. 1. 2. 3. 4. cæt. oriuntur modi ſpecies, itidem differentes ratione graduum ſuavitatis, uti ſimpliciſſima eſt ſpecies, quando $n = 0$, proxima, quando $n = 1$; quam excipit, dum $n = 2$ &c. ſed augeri amplius nequit, quam dum n in omnibus occurrit octavis. Varietatem cujusvis modi & ſpeciei affert accommodatio ad receptum in inſtrumentis muſicis ſonorum ſyſtema, quod vulgo 4 octavas includit. Unde cæteri ſoni tanquam inutiles in illis rejiciuntur. Congeries hæc ſonorum cujusvis ſpeciei intra dictos limites obviarum, *ſyſtema* illius ſpeciei vocatur. Si ponitur $F = 1$ limites

 ſono-

ſonorum erunt 1 & 12; ſi = 2, erunt 2 & 24; ſi = 4, limites erunt inter 3 & 48; ſi = 8, erunt inter 6 & 96. Sic eadem ſpecies varia nanciſcitur ſyſtemata, etſi vulgo cujusque modi tantum unum ſyſtema ſtatuitur ſonorum, quod *ambitum* vocare conſueverunt. Sed de his plura quærantur in *Theoria Euleriana*, *Mattheſonio*, aliisque.

Syſtematis muſici appellatione vulgo venire ſolet ſeries linearum, quibus notæ ſonorum edendorum inſcribi ſolent. Hinc mirum non eſt, loco ſyſtematis ipſos ambitum vocare, quod ſyſtema dicitur *Eulero*.

§. 26.

Principium debilitationis ſoni.

Quidquid tremorem auditu perceptibilem minuit, illud debilitat ſonum. Sonus enim non eſt, niſi motus aëris tremulus auditu ſenſibilis (§. 11.). Hinc quidquid minuit illum tremorem, id minuit quoque ſonum & dum eum diminuit, debilitat (§. 8. 9.).

Uti lux debilitatur per nubes & nebulas; ita quoque ſonus debilitatur per easdem, & multo magis per aquam (§. 9.). Item uti lux debilitatur eo magis, quo longius a lucente corpore diſcedit vel diffunditur: ita & ſonus eo fit debilior, quo longius a ſonante diſtat aër. Quo minor eſt candela v. c. unicum filum cera obductum, eo minor eſt lux ejus & brevior: ſic & quo minus eſt tenſum filum & quo ſubtilius, eo debilius ſonabit, præſertim circumſtrepentibus fortius aliis ſonoris.

§. 27.

Modus debilitandi ſonum.

Quidquid ſonum quomodocunque diminuit, illud eum debilitat. Debilitat enim quidquid vi alicujus rei obeſt; vel obſtando eidem, ne agere poſſit, quod alioqui valeret; vel aliquid illius non conferendo aut adimendo, ut minus inſit ſeu reſtet deinde. Priori caſu effectus virium tantum diminuitur, poſteriori

riori ipſa vis, eaque diminuta & effectus ſimul minuitur. Hinc debilitat omne id, quod effectum virium rei quomodocunque minuit (§. 8.). Sed quidquid ſonum diminuit, illud obeſt, quo minus effectus ejus ſit tantus, quantus alias fuiſſet, itaque effectum ejus minorem efficiendo, diminuit. Quamobrem debilitat ſonum, quidquid eum quomodocunque diminuit, ſive rarefaciendo aërem calore & dilatatione, ſive ejus tremorem impediendo abſorbendove utcunque (§. 26.). Poſterius facit in fidibus plumbum, quod ponticulo impoſitum chordarum tremorem imminuit, ut obtuſe ſonent (piano.).

Debilior ſentitur vis pulveris pyrii, quando illi non integra præſtatur, quam capere valet, adhibendo ſeu materias impuras aut minus idoneas, uti impurum ſulfur, nitrum, carbones, ſeu minus, quam par erat, comminutas, ſeu imperfecte mixtas; quando contraxit undecunque humorem, qui ipſius effectui valde obſtat, aut fiſtulæ fervor, vel frigus ejus vim infirmat, aut exigua copia & diſperſio pulveris non poſſidet tantam vim, quantam habet copia major, nec ita concipit exſeritque vim incendii ac in propinquitate. Taceo peregrina alia terram, ſalia, arenam cæt. quæ ineſſe pulveri pyrio, ejusque ideo vim eo magis minuere debent, quo magis illi nocent vel reſiſtunt; item frictionem globi in fiſtula, e qua eſt ejiciendus &c. Hæc ad ſonum in vi ſua infringendum facile transferuntur.

§. 28.

Jam ratio patet, cur campanula ænea carne manus compreſſa circumquaque, ſonum fere æque obtuſum formet, ac ſi aqua eſſet circumdata. Mollis enim manus motum ejus tremulum extrinſecus illico exſtinguit, nec eum ad aërem exteriorem transmittere poteſt (§. 27.). Quapropter tremulus campanulæ motus intus æque ac extus una cohibetur, propter eandem partium ejus temperiem cohærentem. Sicut enim intus piſtillo

Exemplum debilitationis primum.

ſtillo pulſata extus æque ac intus clangit ſono forti reſonante & continuato (§. 16.): ita inhibitus clangor extus, inhibet ſimul interiorem, etſi ibi aër exterior eam æque occupat, ac dum remota manu intus aut extus metallo icta clangit. Non alium enim tremorem aër diffundit, quam quem recepit. Unde ſi perbrevem ac debilem recipit, nec alium niſi obtuſum crepitum auribus ingerit, illico rurſus extinctum (§. 13.).

Idem quoque contingit, dum campana quacunque materia alia molli v. c. corio, lana, panno, goſſypio, charta, ſerico, lino appreſſis circumdatur, vel ſebo, cera, pice circumfuſa eſt. Neque id tantum valet, ſi extrinſecus ita veſtitur, ſed & ſi intus idem fiat, & extus pulſatur, quanquam ſi arena intus repletur, extus metallo pulſata, aliquanto plus ſonat: quia arena non ſat arcte appreſſa illi adhæret, itaque & commercium tremoris cum exteriori non tam cito abrumpit.

§. 29.

Exemplum ſecundum in rima ſonori.

Neque minus jam intelligitur, cur corpus ſonorum, rimula vel inviſibili interruptum, itidem clangorem amittat, nec niſi obtuſum ſonum in pleno aëre reddat? Clangit enim ictum corpus ſonorum, dum receptum tremorem aliquamdiu continuat (§. 28.). Quod ut fieri poſſit, oportet, ut omnes ejus partes tenſæ cohæreant. Jam ſi qua parte corpus ſonorum rimam concepit, ibi ejus partes ſunt interruptæ. Tametſi igitur ea parte metallo pulſatur, qua integra eſt, tremor tamen illico ad rimam penetrat, ibique abrumpitur, ceſſatve. Prouti imago rima ſpeculi abrumpitur, & altera ibi formatur: ita & in ſono & in chorda rupta, vel campana res habet. Hinc clangor reſonans nullus ſupereſt, utut in libero aëre pulſatur, ſed nudus plagæ *crepitus*, tantum non ſimul ortus finitusque, ſimilis ei, quem ſub aqua campana offert (§. 9.).

Tomo

Tomo III. Experimentorum ill. *Wolfius* §. *9.* enarrat caſum, quo campana levi lapſu rimulam inviſibilem nacta eſt, clangore poſtea deſtituta. Quo defectu ſolo innotuit, rimulam eſſe contractam, cum aliæ campanæ aperte fiſſæ itidem priventur reſonante clangore. Similia contingunt in aliis corporibus ſonoris, ut ollas aliaque vaſa fictilia emturi integritatem ante explorent, pulſando ea leviter digito, & num reſonent attendendo, an tantum obtuſius crepent. Diſcimus hinc, quomodo ſonus plagæ vel crepitus differat a clangore. Videlicet clangor diutius continuato eodem tremore corporis ſonori forti nititur, ſaltem tremorem aëris aliquamdiu continuatum includit, uti clangor chordæ, campanæque, quæ ſemel in tremorem adactæ illum aliquantisper continuant; item uti fiſtulæ, tibiæ, tubæ diutius inflatæ, vel tonitru diutius circumtonans. Crepitus autem non niſi ſonum perbrevem & obtuſum ſiſtit, vix diſcernendum, ad quod genus numeri vibrationum ſit referendus, etſi in campana rimulam nacta ſonus idem eſſe intelligitur, ſed valde debilitatus, qui integræ inerat campanæ, cujus moles & forma nihil eſt mutata excepta rima. E motu tremulo, quem pulſata campana induit, pateſcit quoque, cur intus vel extus ei adhærens piſum, globulus, vel numus v. c. a valle dictus, reſiliat ſimul atque campana malleo percutitur. Motus enim tremulus verſus latera utrinque oppoſita premit repellitque ideo, quæ ſonorum corpus tantum attingunt, non vero illi firmius conjuncta ſunt, vel appreſſa vel agglutinata. Ita patet, neceſſarium eſſe, ut adjacens ejusmodi corpusculum non ſolum primo tremore rejiciatur a campana, ſed & rediens iterum iterumque retundatur, minus tamen ſubinde, quam prima vice.

§. 30.

Forte non ingrata hic erit communicatio inſtrumentorum celebris olim fuſoris æris campani, quæ ante bene multos annos perluſtrare potui, & brevem inde formare conſignationem. *De modo fundendi campanas*

Primum

cujusvis toni muſici.

Primum erat e ligno præſtantiſſimo facta tibia parallelepipeda, pollicem pariſinum lata, & $10\frac{1}{2}$ lineas craſſa, 6 pollices longa usque ad rimæ objectam aciem eburneam, qua tonus formatur. Orificium tibiæ eburneum erat paullo longius pollice dicto, tornatum artificioſe, cujus foramen $1\frac{1}{2}$ lineæ in diametro duas lineas diſtabat ab acie objecta. Inferiori ejus tibiæ orificio ingeritur paulo anguſtior ſimilis tubus, moderandis tonis inſerviens prout ad ſcalam in priorem intruditur. Scala ei duplex adſcripta viſebatur, altera choralis (*Chor - Ton.*), altera cameralis (*Kammer - Ton*). Cameralis reſpondet chorali c $+\frac{2}{10}'''$

F hoc minor eſt $2\frac{1}{3}'''$.
G — — — — $2\frac{1}{2}'''$.

Prior unicam exhibebat octavam inter C — c; poſterior ſesquioctavam inter A & E comprehenſam. Præter eas ſiſtebat ſcalam muſicam & campanæ ab 1 — 50 centenario pondo. Muſica duas complebat octavas & inſuper tertiam notam, a C ad $\bar{\bar{a}}$ usque. *Secundum* erat ſcala membranacea $16\frac{1}{2}$ pedes longa, utrinque diverſa, & duplex, altera muſicalis, altera cubica campanarum. Prior muſicalis cum jam dicta conveniebat. Pedum in membrana notatorum ea erat ratio, ut duo eorum conficerent Londinenſes pollices 22 & $\frac{6}{10}$, unus vero $11''. \frac{3}{10}$. Scala cubica itidem differebat pro differentia cameralium, & choralium ſonorum; ubi differentia unius centenarii (CP) erat $\frac{1}{4}$ lineæ; 100 centenariorum 2 lineæ, & 500 CP = 3 lineæ decimales Londinenſes. Poſterior ſcala ſic habet

α $\begin{cases} 1'.2''.9\frac{3}{4}''' = C \text{ --- } 1'.3''\frac{8}{10} = h \text{ -- } 1'.4''\frac{9}{10} = b \text{ --- } 1'.5''.6\frac{3}{5}''' \\ 1'.6''.3''' = CP.1 \text{ - } 1'.10''.9\frac{1}{2}''' = 2\ CP.\ \text{cæt.} \end{cases}$
$= a.\ 1'.6''.6\frac{1}{2}''' = gs.\ 1'.7''.7\frac{1}{4}''' = g.\ 1'.8''.10\frac{1}{3}'' = f.$

β $\begin{cases} 1'.6''.5\frac{1}{2}''' = CP.1 \text{ --- } 1'.11''.1\frac{1}{4}''' = 2\ CP.\ \text{cæt.} \\ 1'.2''.5\frac{1}{3}''' = c \text{ -- } 1'.3''.3\frac{3}{4}''' = h \text{ --- } 1'.4''.2\frac{1}{3}''' \end{cases}$
$= b \text{ --- } 5''.1'''.a. \text{ - } 6''.1\frac{1}{4}'''.gs \text{ ---- } 7''.1\frac{1}{2}''' = g \text{ --- } 8''.3'''$
$= fs \text{ --- } 9''.3\frac{4}{5}''' = f.$

α) $2'.\ 1''.\ 3\frac{1}{2}$ = ds --- $2''.\ 7\frac{4}{5}'''$ = d --- $4''.\ 2\frac{4}{5}$ = es --- $5''.\ 8\frac{4}{5}$ =
c --- $7''.\ 5\frac{2}{3}'''$ = h --- $9''.\ 3\frac{1}{2}''$ = b --- $11''.\ 2\frac{1}{2}'''$ = a.
$2'.3''.\frac{1}{3}'''$ = 3.CP -- $5''.5'''$. = 4CP -- $7''.\ 6\frac{1}{4}'''$ = 5CP. -- $9''.6'''$
= 6 CP -- $11''.\ 2\frac{1}{3}'''$ = 7. CP. cæt.

β) $2'.3''.1'''$ = 3CP -- $5''.6'''$ = 4CP -- $7''.9'''$ = 5CP -- $9''.9\frac{1}{3}'''$
= 6 CP. cæt.
$2'.\ 0.\ 6\frac{4}{5}'''$ = ds --- $2''.\ \frac{1}{3}'''$ = d --- $3''.\ 4\frac{4}{5}'''$ — cs --- $5''.\ \frac{1}{3}'''$
= c --- $6''.\ 7\frac{1}{4}'''$ = h --- $8''.\ 3\frac{2}{5}'''$ = b --- $10''.\ 1\frac{1}{3}'''$ = a.

& ſic porro, donec tandem in α) $\frac{1}{3}'''$. ſub pede 16 ponitur E, & paulo ſupra 2060 CP. ad ſiniſtram vero 4 fere lineis ſub 16′ legitur 1050. in β) $\frac{2}{10}'''$ ſub 16′ extat 1050 CP. E autem legitur ibi $5''.6'''$ ſub 16′. Soni continuantur ſuper tres octavas ipſius c ad E usque. Scalæ muſicæ alteri lateri adſcripta erat *proportio 15*; alteri *proportio Elbingenſis*, item *14 Se.* quæ innuere videbatur vibrationes ſecundi cujusque.

Poſſunt ex his omiſſa ſuppleri, ſi cui id volupe videtur. Proportio accipienda videtur loco progreſſionis vibrationum. Quia eodem pondere tenſa chorda acutius tanto ſonat, quanto eſt brevior; & cameralis ſcala longior aliquanto eſt chorali: pateſcit, choralem pulſu arteriæ plures edere vibrationes, quam cameralem, quæ ratio fere ut 15 : 14. Plerumque tono integro differre hæ varietates cenſentur. Cæterum quia campanarum altitudo & diameter ſeu amplitudo longitudinem metalli ſonori conficiunt, craſſities vero chordæ craſſitiei æquiparanda videtur; analogia quædam dari poteſt inter chordas & campanas, haud abſimilis illi, quæ inter chordas & tibias intercedere deprehenſa eſt, quam nunc explanare & experimentis confirmare non vacat, itaque aliorum induſtriæ examinandam relinquo. Submonendum eſt, pro arbitrio choralem ſonum ab aliis tono acutiorem ſeu altiorem camerali appellari. Sed organa pneumatica ædium ſacrarum jam altiori camerali attemperantur, quo olim

 chora-

choralis tertia minore inferior erat choralis. *Muſica* autem *choralis* dici ſolet, qua omnes cantus eandem temporis menſuram cuique ſono concordanti tribuunt, uti in melodiis cantilenarum ſacrarum; *figurata* autem, qua multum variat cantuum modo concinentium, modo quieſcentium, menſuræque ſonorum conſonantium diverſitas, aliis citius, aliis tardius ſe excipientibus, vel his diutius productis, illis celeriter deproperatis, & diverſis vacillantibus ſemel ſæpiusve contrementibus lentius aut citius criſpis ſecundis &c. diſcurſibus ſ. curriculis remiſſioribus intenſioribusve aliisve ornamentis coloribusque.

§. 31.

Modus augendi ſonum generalis.

Quidquid aëris motus tremulos adjuvat, illud ſonum auget. Quidquid enim illis impedimento eſt & obſtaculo, illud ſonum imminuit (§. 26.): ſic ex adverſo, quidquid illis adjumento eſt, illud ſonum non minuere, ſed augere debet. Talis eſt inſignis aëris vel compreſſio, vi cujus in naturalem ſubito erumpit, uti in ſclopetis vel tormentis pneumaticis; vel exinanitio, ut naturalis in inane ſpatium ſubito irrumpat, more *Gerikiani ſclopeti* aëre evacuati. Immo uti in aëre rariori debilitatur campanæ ſonus, ita in condenſato idem augetur (§. 27.).

§. 32.

Intendendo & extendendo ſe.

Augeri ſonus, uti lux, bifariam *poteſt*, ſcilicet *intenſione & extenſione.* Illud contingit, dum in eodem loco idem ſonus multiplicatur, uti dum plures candelæ in eodem conclavi collucent, eademque corpora colluſtrant (§. 567. *P. I. Phyſ.*). Sic obſervatur eo fortior cantus, quo plures canentes concinunt eandem melodiam, ut in ædibus ſacris; item quo plura inſtrumenta muſica v. c. buccinæ, tubæ, ſiſtra ægyptiaca, tympana eosdem edunt ſonos. Poſterius partim ab intenſione dependet, partim a majori copia aëris, & ſoni directione: uti lux modo majus ſpatium replet, modo minus, ac duce directione in

in loco obſcuro radium format aut longius vim ſuam exſerentem, v.c. ut legi in illa diſtantia liber quidam poſſit, aut nequeat (§. 512. *P.I. Phyſ.*). Sic & vox hominis tam longe audiri nequit, quam clangor tubæ, aut fragor tormenti vel tonantis cœli. Cæteris paribus quoque eo fortior eſt ſonus, quo propius ejus principium eſt auribus; & eo debilior, quo aures longius abſunt ab illius fonte. Item, quo diutius tremit corpus ſonorum vel per ſe ſi ſemel eſt percuſſum, vel continuato attritu aut inflatu: eo longius durat ſonus.

Ponamus unum tympanum militare pulſari eo ritu, quo ad arma convocantur militaturi. Si decem eodem pulſantur modo, ſonus conjunctim editus erit decuplus, ſi viginti ſimul pulſantur, vigecuplus, &c. Par eſt ratio reliquorum ſonorum, ore aut inſtrumento quocunque editorum, quod manifeſtum eſt in tormentis & fiſtulis bellicis una exploſis & tonitribus concertantibus fragore ſummo, concutientibusque cuncta.

§. 33. a.

Datur & alius intendendi unicum ſonum modus, ſi, antequam in liberum aërem exeat, crebra percuſſione eodem inſtrumento multiplicatur. Tunc enim perinde eſt, ac ſi multis ordinariis inſtrumentis conſonis multiplex una edatur (§. 32.). Quemadmodum enim totuplus eſt ſonus in aures illapſus, quotuplis æque diſtantibus & æque ſonantibus editur inſtrumentis: ita quoque idem ſonus quoties eodem inſtrumento reſonante repetitur & continuatur, antequam aures feriat, toties auctus & intenſior factus erit, judicabiturque. Id quod patet in clavicymbalis, fidibus, citharis, teſtudinibus, buccinis, tubis. Differt ab hoc is, cujus repetitio auribus diſcerni poteſt, qui ſi unicus eſt, *fractus*, ſi duplex, *criſpatus* (*Triller*) dici ſolet.

Ejusdem ſoni repetitio pernix quid præſtet?

Antiquitus id obſervatum & in uſum traductum fuiſſe, hiſtoriæ docent. Moſes enim narrat *Exod. XIX.* de monte Sinai detonuiſſe

nuiſſe Deum permagno fragore buccinæ ſeu cornu clangentis שׁוֹפָר v. 16. 19. Dein duas fieri juſſit tubas, quibus univerſum populum convocare poterat, ultra duos hominum milliones, in diſſitis caſtris degentes, item *ſono fracto* edito caſtra movere & ducere ſolebat. *Num. X, 2. ſqq.* Taceo uſum in feſtis diebus & Jubilæis *Levit. XXIII, 24.* & *XXV, 9. Numeror. X. 10. Ariſtoteles* quoque *L. II. de anima c. 8.* ουθενα ψοφον ποιει ερια καταχθεντα η πληγεντα, αλλα χαλκος, και ὁσα λεια και κοιλα. Ὁ μεν χαλκος, ὁτι λειος. Τα δε κοιλα τη ανακλασει πολλας ποιει πληγας μετα την πρωτην, αδυναθουντος εξελθειν του κινηθεντος. Hinc non mirum videatur, Ariſtotelem Alexandro M. cornu prodigioſum inveniſſe, quo exercitum ad centum ſtadia diſperſum convocavit. Tale aureum cornu $1\frac{1}{4}$ ulnam longum & centum uncias longum Tunderenſe eſt, A. 1639. repertum, antiquis temporibus uſurpatum idolorum cultus ergo populos convocando. Vid. *Arnkiels Cimbriſche Heyden-Religion S. 159.*

§. 33. b.

De tubis acuſticis. Ratio intendendi ſonum ſuppeditavit quoque anſam inveniendi *tubos acuſticos* (Kirchero *Oticos*), quibus ſuccurritur ſurdaſtris, ut voces v. c. confitentium ſubmiſſas clare percipiant. Patentiori enim tubo, aurem imitante, interpoſito inter os loquentis & aurem audituri, intelligunt verba loquentis, alias ne quidem audienda a ſe. Exhibet *Kircherus* in ſua *phonurgia* tubos ellipticos, tortos quoque & cochleatos majoris molis *fol. 160.* Sed ab aliis breves commodioresque adhibiti ſunt, tanquam *aures ſubſidiariæ.* Alii ope bacilli ſeu regulæ loquentis & ſuis dentibus comprehenſæ vel appoſitæ audiverunt, item ſi tubum acuſticum, in quem alter loquitur, dentibus ſuis adhibuerunt. *Joriſon* qui obſurdüit, teſte filio, muſicam percepit fiſtula nicotiani fumi ad dentes & inſtrumentum applicata. Vocem autem optime percepit fiſtula ad ſuperiores tantum dentes apertis labiis appoſita, nec manu preſſa.

§. 34.

§. 34.

Spectari ſonus poteſt ſimiliter ac lux. Uti enim punctum lucens radios ſuos diffundit, iique ad alia corpora delati vel recta pergunt, vel inflectuntur, reflectuntur aut refringuntur: ſic quoque *datur quaſi punctum ſeu corpus ſonans, a quo radii oriuntur ſonori, vel recta tendentes in unicam plagam vel quaquaverſus diffuſi, vel inflexi aut reflexi, vel refracti.* Nempe a corpore ſonante, quod inſtar puncti ſpectari poteſt, unde oritur ſonus, circumquaque in libero aëre recta tendunt radii ſonori, quousque ſonus pertingere valet. Si ſecundum unicam plagam multo magis urgetur in aëre incluſo recta, non niſi eo propagatur. Sicubi vero aliud corpus occurrit, quod prætereundum eſt, ab eo ejusve aëre depellitur vel deflectitur more lucis iisdemque legibus; ſi ab eo corpore repellitur, ſonus pariter iisdem, quibus lux, modis reflectetur. Tandem ſi in medium diverſæ denſitatis diaphonum (perſonans) defertur, refringitur ſonus. *Radii ſonorum triplices.*

Ex parte *Ariſtoteles c. 8. L. II. de anima* jam notavit, ſonum audiri in aëre, ſed in aqua minus; idem eundem repercuſſum reſonare, ſed non ſemper clare, ut in lumine. Ex ſimilitudine opticorum & acuſticorum corporum *Kircher* quoque *Phonurg. p. 9.* ſonum refractum agnovit, eumque in aqua graviorem quam in aëre ſtatuit, fere ut 5 : 2. h. e. $2\frac{1}{2}$: 1. Pluribus autem de his diſſeruit Epiſcopus *Narciſſus Philoſoph. Tranſact. No. 156.* ubi comparationem inter viſum & auditum, lucem ac ſonum inſtituit, ac triplicem ſtatuit ſonum, æque ac lucis radium, nempe directum, refractum & reflexum; cui ob ſimilitudinem adjungi poteſt inflexus. Directus vel expeditus eſt in libero aëre, vel impeditus, ideoque ad certam plagam dirigitur ac dein ad eandem in libero quoque aëre pergit.

§. 35.

Conjunctim ſpectatus ſonus, pariter ac diviſim, vel in muſica ſeparatione, triplicem requirit diſciplinam. Opticæ enim, *Quid ſit acuſtica, di-*

acuſtica, cataacuſtica? enim, quæ radios lucis rectos conſiderat, reſpondet *Acuſtica*, ſonorum radios rectos explicans; Dioptricæ refractos lucis radios exponenti, *Diacuſtica*, radios ſoni refractos enarrans; & Catoptricæ reflexos lucis radios tractanti, *Catacuſtica*, inflexorum reflexorumque ſoni radiorum ſcientiam tradens (§. 34.). Cui & principia muſicæ continens ſublimior ars, Phonurgia, ſonos mire applicandi addi poſſet, Perſpectivæ reſpondens.

Rev. *Narciſſus* præter hæc nomina & ſequentia inuſitatiora, minusque accommodata rei adhibuit l. c. videlicet Phonicam, Diaphonicam & Cataphonicam. Quibus facile ſuperſedemus, cum unum nomen uni diſciplinæ ſufficiat, idque ad ſenſum noſtrum, quo ſonos percipimus, ac Optica cum ſuis ſororibus, quam nemo Photicam, Diaphoticam & Cataphoticam dicet. Dolendum eſt, nullam diſciplinam auditus rationes æque adhuc evolviſſe, ac viſus rationes in ſcientias redactæ ſunt. Vix enim nomina multis innotuere, diſciplinæ adhuc nulli. Quæ enim in muſica docentur, illa ſcientiæ de coloribus, *chromaticæ*, cui & ars pictoria ac tinctoria ſubeſt, reſpondent: qui colores, ut hic ſonorum diverſa velocitas vibrationum ſeparatarum, ſic & ibi diverſa lucis vibrationum pernicitas ſeorſum innocuæ ſenſuum voluptati applicantur (§. 21. ſqq.), ubi & diatonicum & chromaticum genus apparet. Equidem non ignoro, quatuor dari diſciplinas opticas, e quibus Perſpectivam prætermiſi. Cui ſi quis aliquid in ſonis comparare vellet, deprehenderet, uti Perſpectiva docet repræſentare corpus, quale in data diſtantia & altitudine apparet per tabulam tranſparentem (§. 1. *Perſp.*); ibique & radii reflexi & refracti in oculos incurrunt: ſic & radios ſonorum reflexos & refractos dein in aures incurrere, atque ideo ſonum aliter exhibere vel transformare auribus poſſe. Cujusmodi quædam in *Kircheri Muſurgia & Phonurgia*, ubi phonocamptica appellat corpora, quæ ſonum reflectunt, & phonoclaſtica, intra quæ ſonus refringitur, de quibus nihil præter nomen

nomen profert. Donec certiora & exactiora reperiantur, in generalibus erit adquieſcendum.

§. 36.

Soni celeritas directioque.

Radiorum ſoni cujusque rectorum conſideranda eſt celeritas & directio. Celeritas requirit *propagationem*, quæ inſtar motus vibrationum aëris undulatorii a principio ſeu fonte ſoni ad cuncta loca circumquaque illico progrediens ſeu continuatus, quorſum pertingere poteſt, recte concipitur. Ipſa vero celeritas eſt $\frac{s}{t}$ (§. 141. *P. I. Phyſ.*) vel brevitas temporis intra quam propagatio per datum ſpatium abſolvitur, v. g. ſpatium intra pulſum arteriæ peragratum. Directio vel quoquoverſus tendit, ubi nil obſtat, ut in aëre ſubdiali, vel ad certam plagam h. e. locum fixum (§. 34.). Prioris directioni circumquaque vel omnino nihil vel non magnopere ſeu valde extra ordinem obſtat; poſteriori tantum una relinquitur via, qua uti cœpit continuetur pergatque, uti in tenebris radius lucis. Ubi non tam brevis, uti qua vox ex ore humano progreditur, ſed longior via directionis per tubos phonicos aliosve canales requiritur.

Peculiaris illa velocitas, quæ diſcrimini ſonorum muſico, octavis nempe cæterisque intervallis, propria eſt, ut jam explanata, hic non repetetur; neque latior illa, ſed vaga, qua toni ſonique in argutos ſeu *acutos* & *graves* dirimuntur. De quibus & *Ariſtoteles cit. c. 8:* ſicut non videntur colores ſine luce, ſic neque ſine ſono auditur acutum & grave. Hæc autem dicuntur per metaphoram a tangibilibus. Acutum enim movet ſenſum in pauco tempore multum, grave autem in multo parum. Non igitur velox eſt acutum, grave autem tardum, ſed fit illius motus talis propter velocitatem, hujus vero propter tarditatem; ac videtur analogum eſſe acuto & obtuſo in tactu cæt. Subſiſtimus hic in generali, omnique ſono communi velocitate, ad diſtinctam cognitionem perducenda. Similia teneantur de directione, de qua infra plura occurrent.

§. 37.

§. 37.

Fragoris velocitas.

Celeritas ingentis ſoni in aëre noſtro non ſemper quidem eadem eſt, nec tamen multum a ſe invicem differt. Plerumque fragor tormenti exploſi accuratioribus obſervationibus abſolvit 180 orgyias pariſinas (toiſes) = 1080 (ſaltem 1070) pedibus, vel 1110 rhenanis, vel 1120 londinenſibus circiter. Minutiis omiſſis 1100 pedes rhen. quovis arteriæ pulſu peragrat ſonus, vel 1000 ejusmodi pedes quorum cuique loco 1440 partium inſunt 1555$\frac{1}{5}$. Similia occurrunt in campanis tympanisque pulſatis.

Philoſ. Tranſact. No. 313. afferuntur complures obſervationes differentis ſonorum velocitatis. Scilicet Newtoniana 968′, Robertina 1300′. Boyleana 1200′. aliis 1280′. Merſenniana 1474′. Hallejana 1142′. Florentina 1148′. Pariſina 1172′. Obſervat autem *Derham* differentiam pendere ab aliorum pendulis chronometris, aliorum parum accuratis obſervationibus, aliorum diſtantia a fonte ſoni haud ſufficiente, aut & ventis, montibus aliisque impedimentis in aëre diverſo interjectis. Elegit autem potiſſimum hujusmodi obſervationes, quæ captæ ſunt in diſtantia 1280 orgyiarum pariſinarum, & harum duplo, quod eſt 3 milliarium anglicorum, quo pacto ineſſent milliari anglico 5120 pedes pariſini vel 5280 londinenſes. Quia in aëre rariori debilior eſt ſonus, & quo debilior eſt, eo citius extinguitur, itaque minus longe propagatur: veriſimile eſt, quo debilior eſt ſonus, eo quoque minus lentiusque illum propagari, at eo citius fortiusque, quo eſt denſior. Pariter & quo purior eſt, eo clarior citatiorque erit ſonus ejusque propagatio; e contrario, quo eſt impurior aër, quo humidior a vaporibus, eo propior eſt naturæ aqueæ, eoque debilior & tardior erit ſonus propagatus. Interim quaſi minima ſoni fortis velocitas cenſeri poteſt, quæ 1000 majores vel 1100 minores pedes intra pulſum arteriæ percurrit.

§. 38.

§. 38.

Obſervatum eſt, fragorum non dari notabilem differentiam in diverſa anni & diei noctisve tempeſtate; nec in ſoni vel primordio, vel fine; vel acumine vel gravitate; nec in climatibus diverſis, item altitudine montium aut vallium profunditate (§. 13.). Super terram aſperam tamen, ædibus tectam & montoſam &c. ſonus minus propagatur citiusque finitur (§. 27.) quam ſuper planitie, aut æquore maris, cujus quieta ſuperficies polita quaſi eſt & longius ſonum profert (§. 31.). Id quod campanis ad maris littus pulſatis, vel tormentis nauticis exploſis manifeſtum evadit. *Idem* ergo *fragor non ſentitur differre, niſi obſtantibus montibus, ædificiis, ſilvis ſimilibusque ſonum abſorbentibus.*

Quando ſoni velocitas non obſervetur differre.

Rev. *Derham* juſſit tormenta e turribus explodi ſtatis temporibus, quorum flammam videre & ſonum audire potuit e ſua turri, in diſtantia unius milliaris, usque ad 8 milliaria anglica, obſervavitque, quod & Florentina Academia deprehenderat, æquabilem eſſe ſoni motum, ut dimidio tempore dimidium ſpatium, quadruplo tempore quadruplum ſpatium abſolvat, ſive eſſet mallei debilior, ſive fortior tormenti. Mallei tamen ſonus audiri non potuit ultra 1 milliare, & intra ejus ſpatii $\frac{3}{4}$. $\frac{1}{2}$. $\frac{1}{4}$. auditus eſt ejusdem temporis partibus $\frac{3}{4}$. $\frac{1}{2}$. $\frac{1}{4}$. milliare autem emenſus eſt ſonus $9\frac{1}{2}$ dimidiis, vel $4\frac{3}{4}$ integris ſecundis pulſibusve arteriæ. Quanquam *Kircher in Phonurgia L. I. c. 1.* ſtatuit obſervationibus non patere propter varia impedimenta diſcrimen, quod in ſono ipſo dari debet, exiguum. Agnoſcit *Derham* debilitationem claritatis ſoni, non celeritatis. In 3 milliarium diſtantia audire non potuit ſclopetum gregarii militis exploſum poſt occaſum ſolis, audivit vero ſonum exigui tormenti (Saker) & mortarii in turri exploſi, debilius tamen hunc, quam illum. Sic & in varia aëris ſereni, turbidi, pluvii, ningentis, calidi & frigidi, diurni nocturnique, gravioris an le-

vioris conditione nullum celeritatis diſcrimen, ſed tantum minoris claritatis majorisve obſervavit. *Kircher l. c.* ex debilitatione collegit & celeritatis diminutionem, quanquam difficulter, obſervabilem. Qua in re ipſi ſuccenturiatur pendulorum ex magna altitudine v. c. 90° dimiſſorum & finientium fere oſcillationum haud perfectus iſochronismus, cujus æqualitatis cauſa oſcillatio paucorum graduum tantum adhibetur, eaque in diverſa aëris conditione tamen nonnihil variare ſentitur. Sonum vero itidem non niſi in aëris oſcillationibus ab externo aëre antea quieto, continuo diminutis, donec tandem audiri nequeant, conſiſtere liquet per §. 11. Porro *Derham* nullum celeritatis diſcrimen obſervavit, ſive orificium tormenti ipſi adverſum, ſive ab eo averſum fuit, ſive ad intermedias plagas laterum, aut ſurſum deorſumve dirigeretur, quod facile e natura aërii & chordarum tremoris pateſcit. Neque ipſi aut Academiæ Florentinæ occurrit diſcrimen, quando pulvis pyrius erat validior, debiliorve. In Italia tormentum colubrinum exploſum auditum eſt per 55 vel 60 milliaria italica ineunte nocte, & quidem per 12 milliaria fere 49 ſecundis, majora tormenta per 100 milliaria. In Dania majora tormenta audita ſunt per octoginta, in Suecia per 180, & in navali pugna per 200 milliaria anglica. Illa forent circiter 45 milliaria germanica; ſed in terra tormenta raro per 15 vel 20 milliaria audiuntur. Plerumque cœlo ſereno & frigido ſonus eſt clarior, in oppoſito caſu languidior; interdum tamen aliter evenit, ut *Derhamus* cauſas variationis medio relinquat, num ætheris an vaporum diverſa conditio intercedat. *Nubes* vero *ſpiſſæ*, *nebulæ & nix copioſa delapſa debilitant ſonum*, dum nix nondum eſt compreſſa & gelata cruſta obducta, inprimis ſi domus nive plenæ interſint, propter quas campanarum ſonitus quaſi conticuit, ne audiretur antequam eas præteriiſſet.

§. 39.

§. 39.

Generatim *ventum* dicimus aëris flumen vel progreſſum ſ. flatum aëris ſenſibilem (§. 36.). Sentitur autem progredi tactu, dum vel manus celeriter prope ad faciem admovetur, vel ore efflatur, vel flabello verſus faciem more ſexus ſequioris propellitur; neque minus ſentitur, dum horum quidquam fit verſus candelæ, aut alterius ignis flammam ope follis. Videmus quoque ventum, ope corporum, quæ in aëre ſecum abripit, ſaltem loco ſuo dimovet, ut ſi nubes, aranearum tela, plumas, pulverem terreſtrem viſibili modo ſecum ducit, aut folia & ramos arborum movet, &c. Inprimis tamen ventus magnum aëris tractum ita movet, itaque flumen aëris ſeu aërium conſtituit. *Ventus quid ſit?*

Ventorum uſus plane eſt egregius in amovendo aëre inſalubri, & ſalubri afferendo, in temperie caloris & frigoris moderanda & mutanda, in nubibus & materia fertilitatis diſtribuenda, in navigatione juvanda & commercio nautico exercendo, in variis machinis utiliter adhibendis, ad molendina pneumatica, ad aquam ab agris pratisve derivandam, quibus plurimum noceret, niſi removeri ita poſſet. Quia aër recta moveri verſus aliquam plagam aut regionem poteſt, ubi idem ante non erat, flabilis dicitur, & is motus ejus progrediens alio flatus audit, uti flamen ipſe aër flans, & flabellum inſtrumentum aërem ventilandi ſeu afflandi. Ventus motum corporis cuiusdam juvans ſ. cum motu alio conſpirans, dicitur *ſecundus*; impediens vero ſeu obſtans *adverſus* vocatur. *Flumen* dicimus generatim corpus liquidum in larga copia, & amplo ſpatio longoque fluens h. e. continenter progrediens. *Seneca Nat. Qu. L. V. c. 1.* ventus, inquit, eſt aër fluens (in unam partem); aut fluens impetu, aut vis aëris in unam partem euntis, aut curſus aëris aliquo concitatior.

§. 40.

Propagatio ſoni in vento.

Vento ſecundo ſonus deprehenditur velocior, tardior vero fieri adverſo (§. 39.). *Derhamus* enim obſervavit, tormenta in turri exploſa vento ſecundo $\frac{7}{8}$ velocitatis obſervatæ $55\frac{1}{2}$ ſecundis per 3 milliaria ſonum propagaſſe, qui minimo contrario vento 61 ſecundis eo pervenit. Quo validior fuit ventus ſecundus, eo pluris, quo mediocrior, eo minoris velocitatis fuit propagatio ſoni, ſcilicet $\frac{1}{2}$ ſ. $\frac{4}{8}$ velocitatis inſumſit 58 ſecunda in idem iter. Quid? quod differentia velocitatis ſoni intra fere 13 mi liaria 5 fuit ſecundorum; mediocri vento tantum $1\frac{1}{2}$ vel 2 ſecundorum. Retardatio fere ſimilis eſt a contrario vento eo major, quo is eſt fortior. Gallicæ Acad. Scient. ſociis occurrit celeritas 1038 pedum, addita vel demta venti velocitati: hinc & quid lateralis vento propior ſecundo aut adverſo efficere poſſit, perſpicitur, modo non tam lenis ſit, qui vix ſenſibile diſcrimen in caſibus e diametro oppoſitis præſtet.

Affert *Derhamus* tabulam l. c. in quibus multi gradus intermedii inter 111 & 122 occurrunt, quos non attinet hic recenſere, cum ex allatis de illis circiter judicium fieri poſſit. Cæterum obſervavit ſonum decies velociorem procella, vel ut 700: 60. Sic quoque $\frac{55\frac{1}{2}}{5\frac{1}{2}}$ fere $= \frac{11}{1}$. Neque mirum videri debet, procellam ſuperioris aëris non audiri, cum decies vel undecies velocior fieri deberet, ut audiretur.

§. 41.

Venti cauſæ quæ ſint?

Ventorum origo evidenter patet, in ſublato notabiliter aëris æquilibrio. Docent hoc experimenta indubia, quomodocunque aër ſat inæquali vi gaudens inter ſe committatur. Sic aër qualis eſt naturalis fertur venti more in rarefactum, ſive exhauſtione, ſive abſorptione, ſive calore; eoque celerius, quo magis alter eſt rarefactione debilitatus. Vid. *Tom. I. Experim. Wolff.*

Wolff. §. 72 & 76. 173. & *Tom. II.* §. 74. *ſeqq.* Viciſſim calore aëris elater ita intenditur, ut e tubo globi vitrei flamma candelæ calefactus in naturalem effletur. Neque minus oritur flatus, ſi compreſſione condenſatior valde in naturalem enititur ad recuperandum æquilibrium (*Tom. I.* §. 122. *ſeqq.*). Pari ratione ſi corpus aliud per aërem cito movetur, cohærens cum eo aër ſimiliter movetur & flat, uti patet per flabella, per aquam in canali præcipitatam deorſum, vel in declivi decurrentem, qui plenus non eſt aqua. Generatim igitur *ſenſibilis quælibet mutatio æquilibrii aëris ventum gignere ſolet*, ad quod reſtituendum *magis elaſticus recta fertur in minus talem.*

Si debilior intra unam regionem circumquaque validiori circumdatur, is validior undique affluit ad debiliorem vi pari donandum. Si verſus unam regionem eſt validior, verſus alteram infirmior, ille non feretur niſi in hunc via naturali, quando nil obſtat breviſſima. Præcipuæ cauſæ mutandi æquilibrii in aëre ſunt calor & frigus, denſitas & raritas, puritas & impuritas, quies & motus, & cuncta ea, unde hæc contingunt. Nuper clar. *Ecles* ventos putavit derivandos eſſe ab electricitate vaporum ab ætheris vibratione continuo adſcendentium, cum ſtati ſub æquatore placidi ſint, & de nocte ferme ceſſent. Adſcenſu, ait, aërem ſurſum pelli, unde oriatur reactio, ut viciſſim defluat, ubi minor eſt reſiſtentia, itaque ab æquatore illum defluere verſus tropicos, & ob gyrum verſus occaſus plagas. Hinc talis eſt ventus, qualis aër, qui eo movetur v. c. calidus, frigidus, humidus, ſiccus, ſalubris, contagioſus, fumoſus, fœtidus, ſuavis odoratu, pulverulentus, &c. Sic patet & ratio directionis ventorum, qui non poſſunt non eo tendere, quo fertur ipſorum cauſa & ubi ipſis minus reſiſtitur. Quia nempe natura in motu viam ſequitur breviſſimam, recta ventus eo fertur, quorſum propellitur, ſi par circumquaque ſit reſiſtentia, ſicuti magis ipſi reſiſtitur, deflectet verſus eam regionem aëris, ubi

minus illi reſiſtitur. Hinc patet quid fieri debeat, ſi allidatur ad turres, montes, vel multa ædificia, ſi inter plateas, angiportus & valles, aut inter montium juga coarctetur; item ſi alii vento vel directe vel oblique contrario occurrat, & cum eo habeat confligendum, ut vel reflectatur in alia aëris regione vel diagonalem ſequi cogatur.

§. 42.

Ventorum directio & quantitas.

Ventorum vel *directio* ſpectatur vel *magnitudo*. Directio eſt inter loca, unde proficiſcitur, & quo tendit, itaque viam ſive horizontalem ſive obliquam venti, qua movetur, exhibet. Obliqui vel ſurſum potius vel deorſum feruntur. Magnitudo vel copiam ſeu *amplitudinem aëris*, qui movetur, notat, vel *gradum celeritatis*, ut in ſono, quo cietur (§. 36.). Utrobique pars aëris in alium ex alio transfertur locum; & mutabilis eſt tum directio, tum celeritas, eaque mutatio ſubito ſæpe contingit, ſi quis ad eam attendit.

§. 43.

Venti cardinales 4.

Qua directionem horizontalem venti dividuntur, uti plagæ ſideris, in cardinales ſeu primarios, & ſecundarios, qui interjacent inter illos. Primarii inter ſolſtitia vel polos ſunt auſter, græcis notus & boreas; inter æquinoctia ſolanus & favonius. Auſter igitur a meridionali plaga tendit verſus ſeptemtrionalem; boreas a ſeptemtrionali verſus meridianam. Solanus ſpirat ab oriente ſole verſus occidentem; favonius a plaga occidentali verſus orientalem. Ille græcis apeliotes, hic zephyrus vocatur. Hi quatuor igitur ſinguli a proximis utrinque 90 gradibus, vel circuli quadrante diſtant. Noſtratibus dicuntur S. N. O. W. a nominibus *Süd*, *Nord*, *Oſt*, *Weſt*.

§. 44.

Secundarii 4.

Medii inter primarios ſecundarii 45 gradibus ab illis dirimuntur, ſuntque itidem quatuor. Scilicet inter boream & ſolanum

lanum *arctapeliotes* ſ. græcus (*Nord-Oſt*); inter ſolanum & auſtrum *notapeliotes* vel euronotus (*Süd-Oſt*); inter auſtrum & favonium *notozephyrus* vel *africus* (*Süd-Weſt*); inter boream & favonium *Zephyroboreas* (*Nord-Weſt*). Germanis ita ſignantur NO. SO. SW. NW.

§. 45.

Inter primarios & ſecundarios quosque medio loco, $22\frac{1}{2}$ gradibus utrinque removentur *octo velut tertiarii*. Nempe inter boream & græcum *aquilo* (*Nord-Nord-Oſt*); inter græcum & ſolanum *cæcias* (*Oſt-Nord-Oſt*); inter ſolanum & notapeliotem *eurus* græcis, *vulturnus* latinis (*Oſt-Süd Oſt*); inter euroauſtrum & auſtrum phœnicias, vel gangeticus (*Süd-Süd-Oſt*); inter auſtrum & africum *libonotus* ſ. auſtroafricus (*Süd-Süd-Weſt*); inter africum & zephyrum *libs* (*Weſt-Süd-Weſt*); inter favonium & zephyroboream *caurus* vel argeſtes (*Weſt-Nord-Weſt*); inter zephyroboream & boream *circius* (*Nord-Nord-Weſt*). Hi Germanis ita notantur NNO. ONO. OSO. SSO. SSW. WSW. WNW. NNW. *Tertiarii 8.*

§. 46.

Tandem inter tertiarios & proximos illis collocantur *16 velut quartarii* $11\frac{1}{4}$ gradibus a proximis utrinque remoti. Videlicet intereſt inter boream & aquilonem *hyperboreas*; inter aquilonem & arctapeliotem *meſoboreas*; inter arctapeliotem & cæciam *hypocæcias*; inter cæciam & ſolanum *meſocæcias*; inter ſolanum & vulturnum *hypeurus*; inter eurum & euroauſtrum *meſeurus*; inter notapeliotem & phœniciam hypophœnix; inter phœniciam & auſtrum *meſophœnix*; inter eurum & libonotum *hypolibonotus*; inter libonotum & africum *meſolibonotus*; inter africum & libem *Hypolibs* vel ſubveſperus; inter libem & favonium *meſolibs*; inter favonium & caurum *hypocorus* vel hypargeſtes; inter caurum & zephyroboream *meſocorus*; inter zephy- *Quartarii 16.*

zephyroboream & circium *hypocircius;* inter circium & boream *thraſcias* vel meſocircius. Ita 4. 8 = 32 venti biſectione conſtituuntur cum & potuiſſent 4. 9, aut 4. 10 = 9° & ſic porro adhiberi.

Hi germanice ſic nominantur & ſignantur *Nord gen Oſten*, *NgO. NOgN. NOgO. OgN. OgS. SOgO. SOgS. SgO. SgW. SWgS. SWgW. WgS. WgN. NWgW. NWgN. NgW.* Notandum vero nomina latinorum priſcis autoribus non eundem ſemper ſenſum fundere, quem hic notamus, uti Nepos in Miltiade aquilonem pro borea uſurpat. Cujusmodi plura dabit *Plinius Hiſt. nat. L. II. c. 47. & L. XVIII. c. 33. Vitruvius* tantum 4 : 6 = 24. numerat ventos, 15 gradibus a ſe invicem diſcretos. Quorum 1) ſeptemtrio eſt, qui *Plinio* aparctias eſt, 2) gallicus 15°. 3) ſupernas 30°, 4) aquilo 45°, 5) boreas 60°, 6) carbas 75°, 7) ſolanus ab oriente 0°, 8) ornithias 15°, 9) cæcias 30°, 10) eurus 45°, 11) vulturnus 60°, 12) euronotus 75°, 13) auſter a meridiana 0°, 14) alſanus 15°, 15) libonotus 30°, 16) africus 45°, 17) ſubveſper 60°. 18) argeſtes 75°, 19) favonius ab occidente 0°, 20) eteſiæ 15°, 21) circius 30°, 22) caurus 45°, 23) corus 60°, & 24) thraſcias 75° diſtans & ad 90° pertingens. Omnes venti, vulgo 32, in roſa nautica in nautarum uſum dictis literis initialibus ſignantur. Neque tamen diffitendum, inter illos 32 alios intercedere, ad ſingulos circuli gradus & graduum ſcrupulos facile revocandos.

§. 47.

Ventorum extenſio.

Amplitudo ventorum campum ſeu regionem aëris, qui iisdem ad ſenſum movetur, involvit; itaque illius vel *altitudo in aëre*, ad quam pertingit, vel *extenſio in longitudinem latitudinemque* conſideranda occurrit in amplitudine venti. Alias enim regiones aëris & inferiores h. e. propiores telluri, ejusque ſummis montium cacuminibus, in eandem plagam vel directionem

nem

nem moventur; alias obſervantur venti valde diverſi, eodem tempore in diverſæ altitudinis regionibus ſe exſerentes, ope nubium ſupra ſe invicem in alias aliasque plagas progredientium. Extenſio vero ventorum in eadem circiter aëris regione cognoſcitur e minutis gradibusque circuli cujusdam maximi, quos occupat ventus. Interdum enim non niſi exiguum flumen aëris ſiſtit, dum mediocrem tractum aëris loco movet; interdum longe lateque ſe diffundit inſtar vaſti maris æſtuantis & proceloſi; rarius integrum regnum afficit, aut plura vel univerſam implet Europam. Quale exemplum veluti vidimus anno hujus ſæculi 3 & 47 d. 13 Decembr. Neque tantum amplitudo regionum, quas ſimul commovet ventus, ſed & longitudo attendenda eſt, in quam pergit motus venti amplioris; & duratio ejus per inſolitum temporis intervallum. Major enim eſt ventus, qui in ſua directione ad plura milliaria pluresve gradus circuli directionis ſuæ propagatur, quam qui intra paucas milliaris unius partes, intra pauca milliaria, vel intra paucos gradus ſuum progreſſum finit. Eo quoque major eſt ventus, quo diutius durat, & eo minor, quo breviori tempore ſedatur & quieſcit.

§. 48.

Jam *velocitas venti æſtimatur e ſpatio, dato tempore vi ventorum percurſo* (§. 36.). Agnoſcitur igitur diverſa celeritas, ſi ad idem tempuſculum diverſa ſpatia revocantur. Tale tempus eſt $\frac{1}{60}$ minuti, fere pulſum arteriæ ſenilis æquans. Miſſis partibus pedalis ſpatii menſura velocitatis venti ſumi poteſt ea, quæ ſecundo quoque uniformiter progrediendo unum emetitur pedem. Tum patet hujus menſuræ decuplam eſſe velocitatem, quæ quovis ſecundo decem percurrit pedes; centuplam, quæ centum interea pedes pervolat. Quo major eſt celeritas, eo major eſt vis venti ac vehementia. *Velocitas venti unde noſcatur?*

Omitto nunc leves auras & ventulos, quales in reſpiratione conſpiciuntur hiberno tempore, aut in lento flabellorum motu. *Derhamus* obſervavit ventum, qui ſecundo 66 tranſiit pedes, cui ſeptimum fere aſſignat gradum, decem circiter pedes in gradum referendo. Quo pacto ſtatuit, eum intra horam 45 milliaria anglica percurrere valere, ſi nempe eadem celeritate tamdiu pergat. Non ſolet autem ventus uniformiter procurrere, ſed interrupto impetu ferri ob aëris turbati oſcillationes.

§. 49.

Ventorum vis gradus vulgares.

Quoad celeritatem venti dividuntur vulgo ad ſenſum cuncta referenti in *minores*, mediocres ſ. *moderatos*, & majores vel *impetuoſos*. Minores dici poſſunt *flatus*, mediocres *venti*, vehementes nimbi & *procellæ*. Flatus (*das Blaſen*, *Wehen*) eos celeritatis gradus comprehendat, qui vertumnos faciles & labara movent, ſed nondum extinguunt candelam ardentem. Venti (*Winde*) incipiant ab eo gradu, quo flamma candelæ difficulter extinguitur tum minoris, tum & majoris, quæ uſitatur. Deinde incipiunt tempeſtates ventoſæ, nimbi ac procellæ (*Sturm-Winde*), vehementia ſua inſignes, & ad ſummos procellarum & turbinum effectus procedentes invaleſcentesque. *Turbines* nempe ſunt procellæ gyrantes, qui poſtea explicabuntur.

Ad explorandam celeritatem venti candelam vel cereum ardentem flamma privantis, facere partim illa poſſunt, quæ de vi & celeritate ventorum determinanda dixi Tom. II. *der Seltenheiten der Natur und Kunſt* p. 751 & 773. *folg.* partim experimenta eum in finem accurate inſtituta. V. c. ut determinetur diameter cerei $2\frac{1}{4}'''$ pariſ. ellychnii diameter $1'''$; tentetur dein in vento ſeu naturali ſeu artefacto, quantus eſſe debeat, qui ita extinguere flammam valet, ut ſi paulo minor ſit, auferre flammam nequeat; denique hujus gradus celeritas exploretur,

retur, & vis ipſi par cenſenda. Tum capi poſſunt majores cerei aut candelæ ſebaceæ v. c. diametri 7‴. 8‴. &c. & diametri ellychnii $1\frac{1}{4}$‴. $1\frac{1}{2}$‴. &c. ut pariter exploretur celeritas & vis ad ejus flammam delendam præciſe ſuffectura. Ita ſimul innoteſcent gradus flatuum & procellarum.

§. 50.

Accuratior graduum venti diviſio

Accuratius dividi poſſunt, retento eodem tempuſculo, *ſecundum ſpatiorum quadrata*, quia vires ſunt, ut quadrata velocitatis (§. 481. *Coſmol.*). Ita primo gradu movebitur ventus durante ſecundo per unum pedem; ſecundo gradu per 4 pedes; tertio per novem - - - decimo per centum pedes - - quadrageſimo per 1600 pedes. Sic ſinguli celeritatis gradus creſcunt ordine naturali imparium numerorum: 1. 3. 5. 7. 9. 11. &c. uti in gravium lapſu (§. 177. *P. I. Phyſ.*). Eſſe enim & aërem gravem, & dum æquilibrium ejus tollitur, niti ad illud reſtituendum, haud ſecus ac dum grave cadit, & ex parte jam patet (§. 41.) & magis eluceſcet e ſecuturis.

Duce experientia definiendum eſt, ad quos gradus celeritatis & virium adſcendant flatus, venti & procellæ naturales; & quousque artificiales pertingere poſſint. *Derhamus Tranſact. Philoſ. No. 313.* arbitratur, violentiſſimas procellas non ultra 60 milliaria anglica intra horam emetiri. Quare quia 5280. 60 = 316, 800′, & horæ inſunt 3600″. quovis ſecundo $\frac{316800}{3600}$ h. e. 88 pedes pervolarent maximæ procellæ. Cel. *Krafftius* tamen A. 1736. d. 10 Sept. velocitatem procellæ æquiparavit 123 pedibus rhenanis, vel 119 pariſinis. Quæ in medio relinquens & futurarum obſervationum examini reſervans, moneo, eam celeritatem in noſtro undecimo gradu futuram eſſe.

 §. 51.

§. 51.

Quæ ſit ſumma velocitas aëris naturalis.

Summus velocitatis aëris ſibi relicti gradus naturalis major eſſe nequit eo, quo aër irruit in locum omni aëre vacuum. Quoties aër in aëre ut corpore moveri, ſeu v. c. ventus flare, & procella impetuoſa dari debet, toties illi ipſe aër externus integra ſua vi inertiæ & æquilibrii, in quo eſt, obſtat (§. 4. *ſeqq. P. I. Phyſ.*): Major igitur ejus celeritas & impetus fieri in ſtatu ordinario nequit, quam ſi eo moveri debet, ubi ipſi nullus aër obſtat. Sed talis locus eſt vacuum ab omni aëre ſpatium, ubi æther, qui ſolus ſupereſt, expeditiſſime cedit, quidquid antea ibi in ſtatu naturali occupaverat (§. 457. *ibid.*). Summa igitur velocitas aëris naturalis ea eſt, qua ipſe in vacuum ab omni aëre irrumpit (§. 36. *Aërometr.*).

§. 52.

Reſpondet preſſioni aëris incumbentis.

Aëris velocitas, qua irruit in vacuum, reſpondet exceſſui ipſius vis, qua telluri ita adhæret, ut ab ea avelli ſe non patiatur. Interior enim determinatio omnis vis movendi ſe & alia, conſiſtit in gradu velocitatis, qui ipſi ineſt (§. 152 — 156. *Coſmol.*). Hæc per ſe ipſi ineſt, tanquam ſubſtantiæ vi præditæ, externa tamen vi aëris circumfuſi partim adjuvatur, quatenus eodem tendit; partim impeditur, quatenus aliorſum tendit, & inertia ſua reſiſtit æquilibrium ſublaturæ vi externæ. Quatenus igitur juvatur ab aëre incumbente, & ad idem centrum gravitatis nitente, eatenus reſpondet preſſioni vel ponderi aëris incumbentis (§. 30. *Aërometr.*). Ad quam preſſionem dum tantum attendimus, ea aucta augetur & velocitas aëris in vacuum irrumpentis; diminuta vero preſſione aëris ſuperioris, minuitur & velocitas vacuum ab aëre locum replendi, & ibi æquilibrium reſtituendi. Status autem preſſionis præſentis perſpicitur ex altitudine mercurii in barometro juſto.

Cel. *Eulerus in notis Robinii Pyrobologiæ adjectis p. 307.* aſſumit caſum, quo altitudo columnæ aëreæ, cujus pondus vi ejus elaſti-

cæ

cæ par eſt, eſt 29, 100 pedum rhenanorum, & tunc velocitati aëris, in vacuum ruentis, eam aſſignat vim, qua gauderet corpus e tanta altitudine delapſum, quæ eſſet 1348½ pedum rhen. intra $\frac{1}{60}$ minuti. Sed ſi altitudo ☿i in barometro = 30″, columna aëris elaſticitati par erit = 27979′ rhen. itaque tunc velocitas aëris in vacuum nitentis = 1322′. p. 539. *ibid.* *Papini* calculo celeritati 1305. pedes tribuuntur. V. *Lowthorp Abridg. Tom. I. p. 586.* Quæ velocitas in noſtro gradu 37mo occurrit (§. 50.). Sic 9 lineæ barometri gradui ineſſent æquabili, quia 9. 37 = 333‴. Inde uno pollice ☿o barometri mutata gravitas daret celeritatem 48 vel 36 pedum durante pulſu arteriæ.

§. 53.

Quoniam arte effici poteſt, ut aër multum condenſetur, & ſic *gradus velocitatis aëris eousque poſſunt, quousque intendi compreſſio ſeu condenſatio ejus fieri poteſt.* Quomodo comprimi aër poſſit, partim docet (§. 58. *Aërom.*), compreſſor aërius (ſyſtole pneumatica); partim aër tubo vitreo incluſus & ſuperfuſa ſubinde majori vi hydrargyri copia condenſatus in minorem multo tubi partem; partim aër veſicæ validæ inflatus quanta vi oris fieri potuit, tum in ea conſtrictus, ne exire poſſit, tandem ponderibus veſicæ impoſitis eousque compreſſus, donec tandem veſica rupta aër cum fragore erumpat. Sed teſtibus experimentis comprimi aër poteſt in ſpatium ejus, quod naturaliter implebat, dimidium, porro in ejus partem tertiam, quartam & ſic ulterius usque ad decimam ſextam, dum tubus 37′ ☿o plenus eum premit. Id quod dimenſio tubi intus æqualis docere poteſt.

Aër naturalis arte magis condenſari poteſt.

Aër, inquit, *Eulerus in notis ad Robinii Pyrobol. p. 303.* in ſpatium decies ſexies anguſtius cogi violenter poteſt, & hic fere ſummus eſt condenſationis gradus, quem aſſequi humana experimenta poſſunt. Cui explorationi inſervit *pycnometrum* e

tubo vitreo conſtans æquali intus, & in 16 partes diviſo. Si aër 16es denſior rueret in vacuum, in primordio ejus pernicitas foret ſaltem = 16. 1300 = 20800′. Si 30es denſior = 39000.

§. 54.

In ratione vis eum comprimere valentis.

Comprimitur aër purus in ratione ponderum ſeu vis comprimentis. Hoc docet inveſtigare (§. 65. *Aërom.*). Ubi §. 66. afferuntur experimenta *Mariotti*, in tubo vitreo recurvo 12″ longo aërem tenente, qui aër per cylindrum ☿ii 14″ altum reductus eſt in ſpatium 8″, per cylindrum ☿alem 28″ in 6″ &c. Ubi 12 : 8 eſt ut 14 + 28 = 42″ : 28″, & 28 + 28 = 56″ : 28 ut 12 : 6. Conf. *Tom. III. Experim. Wolff.* §. *1—5.* *Muſchenbrukius* obſervat §. *1382. Phyſ.* ne quidem ad quadruplum ſpatii diminutionem iſtam rationem valere ex aſſe.

Non tamen in infinitum comprimi aërem poſſe, ut ſpatium occupet infinite parvum, pondere in infinitum aucto, recte docetur (§. 69. *Aërom.*). Vis enim finita infinitum admittere nequit, ideoque intra finitos limites coërcetur; ad quos dum redactus eſt aër ſalvus comprimi amplius nequit. Quare ſi aër jam ſit in ſtatu ſummæ ſuæ compreſſionis ſ. denſitatis, exceſſus ponderis impoſiti non amplius ad aërem comprimendum, ſed ad compreſſum loco pellendum impendetur. Quod & fiet ruptura vaſorum, quibus ineſt, dum reſiſtere preſſioni ulterius nequeunt. Conf. *Eulerus ad Robinium* p. 303. commentans.

§. 55.

Vis celeritasque aëris eſt in ratione ejus denſitatis.

Reſpondet aëris vis celeritasque ſe movendi ipſius condenſationi denſitative, quæ & quanta dari poteſt. Cuilibet enim particulæ ſeu elemento aëris ſua ineſt vis propria, ſine qua exiſtere & ſubſtantia eſſe non poſſet (§. 871. *Ontol.*). Quo plura igitur aëris elementa in eodem loco conjuncta, eo plures ibi ſunt vires aëriæ conjunctæ, eo major & intenſior vis aëris eſſe debet.

Quo

Quo intenſior vero eſt vis, eo major quoque eſt niſus æquilibrium reſtituendi, ſeu gradus celeritatis. Eſt igitur celeritas condenſationi ſeu denſitati aëris proportionalis. Quo major ergo eſt denſitas aëris, eo major eſt & celeritas, & quo illa minor, eo & hæc minor erit, non in ſe, ſed in ea ad vicina ratione ſe exſerendi. Quare *vis gaudet inverſa ratione voluminis, & directa denſitatum ſ. ponderum* (§. 54.).

§. 56.

Quia vis aëris celeritasque reſpondet ipſius condenſationi, vel denſitatis rationi (§. 55.): *ſi aër naturalis eſt in dimidium ſpatium coactus, vis ejus naturalis erit dupla;* ſi in tertiam partem, erit tripla, & ita porro *totupla, quotuplo eſt denſior factus.* V. c. ſi ſpatium prioris $\frac{4}{7}$, vel $\frac{1}{2}$ vis quoque & celeritas totuplo aucta erit, ut ſit $\frac{4}{7}$ vel dimidio major, ac ante condenſationem. Vice verſa & quanto diminuta erit denſitas aëris, tanto etiam vis & celeritas ejus minor quam antea erit. Quod patet in barometris campanæ exhauriendæ incluſis, e qua ſi ſemiſſis aëris exhauritur, mercurius in tubo tantum dimidium prioris altitudinis retinebit, & ſic in quavis alia proportione altitudo exhauſtæ aëris prementis & reſiduæ parti reſpondebit. *Ideoque totupla, quotupla eſt denſitas major minorve.*

Quanto rarior eſt aër frigidus, tanto minorem ejus eſſe vim celeritatemque, experimentis comprobatum eſt. De compreſſione aëris ope aquæ conſulatur *Philoſ. Tranſact. No. 73. p. 2192. & No. 75. p. 2239.*

§. 57.

Jam conſtat, quomodo major aëris vis celeritasque ea ſe exſerere poſſit, qua naturalis in vacuum ruit (§ 56.). Si enim aër in ſubduplum ſ. dimidium ſpatium compreſſus eſt, irruet in vacuum primordio dupla vi & celeritate, qua prius in illud ruebat. Si redactus ſit in ſubtriplum ſpatium ſuum naturale, feretur in vacuum tripla vi & celeritate naturali. Et generatim *in quanto* *Quantum augeri celeritas aëris in vacuum ruentis poſſit?*

quanto minus ſpatium aër naturalis redactus erit, tanto majori vi, quam antea, & celeritate ſe exſeret, & in vacuum præcipitabit. Hinc ſi in ſedecies minus ſpatium compreſſus eſſet, ſedecies majori vi & impetu primo in vacuum rueret.

Poſtremum caſum ſpectans *Eulerus in notis ad Robinii Pyrobol. p. 303.* e ſua regula aëris compreſſionem, quæ ſit ad naturalem atmoſphæræ ſtatum, ut m : 1. quæ hæc eſt: $1200 - 3\sqrt[3]{100(800-m)2(1-\frac{1}{4800})}$; ſi *m* eſt exiguus numerus, vim aëris ponit $= m + \frac{m(m-1)}{4800}$, & ſi m valet 16, vim elaſticam aëris ponit $= 16\frac{1}{20}$ majorem naturali. Mererentur talia experimenta aëris condenſati ulterius examinari, ut quid quantumque illis effici poſſet, vel per impedimenta non poſſet, dilucidius certiusque innoteſceret. Neque enim ulla habetur veritas explorata, quæ non aliis deinde intelligendis, explicandis, inveniendisque inſerviret. Impetum aëris, in dimidium voluminis redacti, tantum æquivalere in libero aëre impetui naturalis aëris in vacuum, ſuo loco patebit.

§. 58.

Quare aër rareſiat?

Ratio diminutæ denſitatis ſeu rarefacti aëris, propter ætheris naturam, *alia eſſe nequit, quam æquabilis particularum aëriarum diſpulſio a ſe invicem, vi ætheris æquilibrium ſuum ubique ſectantis facta* (§. 484. *P. I. Phyſ.*), dum aër abſorbetur, exhauritur vel quomodocunque e loco expellitur. Si paululum aëris veſicæ probe clauſæ ineſt, quæ ſub campana vitrea ſuſpenſa eſt, & aër externus veſicam comprimens exhauritur, internus aër in veſica, ad æquilibrium reſtituendum nitens, pariter ac æther, in ſuum æquilibrium ruens, incipiunt expandere veſicam & diſtendere haud ſecus, ac ſi veſica inflaretur aëre intus condenſato. Soli ætheri nimis pervia eſt veſica, quam ut eo diſtendi poſſet. At quando aër æquabiliter intus ac extus ſegregatur, is

is quia veſicam pervadere nequit, eam diſpellit (§. 80. *Tom. I. Experim. Wolff.*). Si tamen perparum aëris in veſica reſtitit, non ſufficit ille ad veſicam valde diſtendendam (§. 83. *ibid.*). E quo experimento iterum patet, ope aëris tantum expandi veſicam.

Hinc mirum non eſt, aëri attributam eſſe vim ſe expandendi, & ſimul veſicam. In qua vi expandendi ſe, explananda, alii alia adhibuere illuſtramenta. Alii enim aërem figurandum putarunt, ut ſpiras metallicas in horologiis uſitatas; alii, ut ſpongioſas, vel plumulas valde compreſſiles; alii, ut bullulas aqueis ſimiles, vel pilas aëre refertas aut veſicas. Sed patebit infra, aërem tantum non omni iſta vi deſtitui poſſe, ideoque illam ſeu impediri poſſe, ſeu & adimi quaſi, peregrinam ſaltem ex maxima parte eſſe. Hinc nil ſupereſt, niſi ut aër reſiduus in veſica, vel omnis ad latera veſicæ ſe applicet & illa ſibi impervia perrumpere conetur, medio ſoli ætheri relicto; vel ſi hujus ratio idonea afferri nequit, uti hactenus non potuit, ut ex liquidorum natura, & ætheris & aëris æquabilis quaquaverſus diffuſio & diſtributio fiat. Sic videmus rubrum vinum aquæ limpidiſſimæ infuſum, æquabiliter per omnem aquam diſtribui, eamque uniformi, h. e. ſuo, ſed pro copia aquæ magis minusque diſſoluto colore, tingere. Similia in qualibet perfecta mixtione contingunt (§. 256. *Coſmol.*). Eo magis vero diluitur & attenuatur is color, quo minus particularum vini in aqua ſupereſt.

§. 59.

Ejus alia confirmatio.

Confirmatur iſta *raritatis aëris ratio etiam ope ignis, ad pauxillum aëris intra veſicam occluſum applicati.* Si enim hujusmodi veſica propinque ſuper prunis agitatur revolviturque, ope ignis aër externus diſpellitur & extenuatur, ut incluſum aërem parum comprimere poſſit. Internus igitur nitendo ad æquilibrium cum externo, adjutus ab æthere valde agitato &

aucto ope ignis uniformiter intus in bullis extusque diſtenditur vel ſegregatur, ut una veſicam expandat, eo magis, quo propius & diutius igne urgetur. Æther igitur concitatior ſuis vibrationibus aërem æqualiter undique diſpellit, ut is veſicam diſtendere cogatur, interdum usque ad ejus diſploſionem (§. 133. *Tom. I. Experim. Wolff.*). Neque multo ſecus, acſi aëre intus condenſatus vi ætheris ad æquilibrium ſuum connitentis, ita veſicam difflaret diſrumperetque (§. 129. *ibid.*).

§. 60.

Qua ratione aër condenſetur?

Vice verſa & *condenſatio aëris haud difficiles habet explicatus.* Dum enim in ſtatu naturali quoque multum ætheris inter ejus particulas, bullulas & elementa latet, dum comprimitur aër, æthere egrediente particulæ ejus propius ad ſe invicem accedunt & coarctantur, quousque ſupereſt in illis æther, qui excedere ex interſtitiis poſſit. Poteſt autem æther promte pervadere non ſolum vitri, ſed & metallorum lapidum poros, in quibus aër comprimitur, uti per ætherologiam patet. Illuſtravi hæc exemplo ſpongiæ, cujus materia propria naturaliter multis interſtitiis eſt referta, quæ occupare aqua poteſt & aër. Quando autem vi manus comprimitur ſpongia in ſpatium v. c. vicies, triciesve minus, exit aër, effluitque aqua, & partes propius ad ſe invicem adducuntur; ſed coaleſcere ſic pariter nequeunt ac aëris particulæ compreſſæ. Quemadmodum autem e minimo ſpatio, in quod comprimi ſpongia poteſt, cum eo, quod naturaliter occupat ſpongia ſibi relicta pæne intelligi poteſt, quantum illi inſit materiæ propriæ, quantum alienæ: ita e ſumma aëris condenſatione obſervabili, colligi quam proxime poſſet, quantum ætheris hæreat in naturali aëris ſtatu inter materiæ propriæ intervalla.

Si aër redigi comprimendo poteſt in ſpatium naturali ſedecies vel millies minus, recte inde inferetur, in naturali ſpatio quindecim vel 999 partes ætheris, unicam tantum aëris fuiſſe. Quia aër labenti-

bentibus per ipſum corporibus reſiſtit (§. 176. *P. I. Phyſ.*), oportet, ut ejus particulæ quodammodo inter ſe cohæreant, ut ad illarum nexum tollendum quadam vi opus ſit, qua opus non eſt, dum in vacuo ſeu æthere ſolo cadunt. Globulorum perexiguorum inſtar aër per aquam aliosque liquores aſcendit, ſive illis inflatur, ſive utcunque ab iis aliisque corporibus ſeparatur, ideoque more veſicularum aquearum videatur cohærere, & reſiſtere tranſituris earum ætherisque veſiculas aërias implentis niſu ad æquilibrii ſtatum tuendum. At his condenſatis veſiculis inter ſe, & ſingulatim in ſe, materia aëris propria denſior evadet, æthere interiori difficilius, exteriori in interſtitiis facilius exeunte & locum naturalem deſerente, quamdiu compreſſio durat.

§. 61.

Num aër denſior aqua fieri poſſit?

Cel. *Haleſius in ſua vegetabilium ſtaticæ appendice de profunditate maris No. 25.* experimento ait ſe comperiiſſe, aërem in vitreo tubo preſſu fortis preli in ſpatium $38\frac{44}{100}$ minus naturali coarctatum fuiſſe. In ſequentibus n. 30. experimentum, quo ferrea pila intus $6\frac{1}{2}''$ patens, ultra $1''$ craſſa, ope aquæ ingeſtæ, & conglaciante materia circumdata ex maxima parte congelatæ, in tres partes diſſiluit, affert, e quo vim, qua ruptum eſt ferrum, æquiparat 456, 690 libris anglicis, vel ſpatio 1837 vicibus minori, ac aër ante compreſſionem occupaverat. *De Buffon* hic notat ſuo calculo tantum 787, $635\frac{1}{2}$ libras, & ſpatium aëris 1551 vicibus naturali minus reperiri. Correctio recentior *Deſagulierii Vol. II. p. 248. Curſ. Experim.* tantum 1340 atmoſphæras exputat, nec illas citra conditiones incertas. Mihi alia inſuper dubia occurrunt, per quæ hæc in medio relinquenda cenſeo, ut accuratioribus experimentis certiora explorentur, ob rationes §. 54. *ſeq.* memoratas.

Improbabilia hæc ideo videntur, quia aër tantum 850 vel 900 vicibus levior aqua deprehenditur, & hoc caſu eadem duplo gravior eſſe ac circiter naturam lapidis deberet induiſſe, quæ

ſalvo ſtatu liquido aëris fidem ſuperant. Quid in alio ſtatu aëris obtineat, poſtea diſquiretur.

§. 62.

Aërne vi elaſtica gaudeat?

Ea vis, qua aër valde condenſari poteſt & rarefieri, ideoque & compreſſione remota naturalem ſitum violenter mutatum ſibi reſtituere, appellatur *elaſticitas*, vel vis elaſtica (§. 226. *P. I. Phyſ.*). Tribuenda igitur eſt aëri elaſtica vis, cujus ope e ſtatu violentæ ſeu compreſſionis, ſeu expanſionis, reverti nititur in ſtatum æquilibrii aëris ſibi relicti (§. 14.). *Deſagulierio* inde dicitur aër fluidum, quod comprimi facile & ſe rurſus dilatare valet remota vi premente p. 115. *Vol. II. Exper. curſ.* Sitne illa ipſi cum æthere communis, an huic propria, vel propter hunc ſolum inſit, uti ferro vis urendi & lucendi propter ignem, e mox ſequentibus intelligetur.

Nota eſt demonſtratio vis aëris elaſticæ, ſed ea nititur hypotheſi ſtatus aëris ordinarii circa tellurem: ideoque æque eſt hypothetica, ac ſi demonſtretur, ferrum ignitum lucere, vel aquam in calore ſufficiente eſſe liquidam, vel lucem præbere cœlo colorem cœruleum.

§. 63.

Uti limitetur vis aëris elaſtica.

Limites vis aëris elaſticæ erunt procul dubio inter ejus elaſticitatem minimam & ſummam intercepti. Minima duplici caſu concipi poteſt, 1) ubi nullus æther inter ejus particulas datur, quando ea vis ipſi non eſt propria; 2) quando omnis aër alicubi abeſt, ſive exhauſtus ſit omnino, qui adfuit, ſive nullus ibi aëri eſt locus. Sic & ſumma bifariam dari poſſet 1) in ſtatu ſummæ compreſſionis, quæ admitti ab ipſo poſſet; 2) in ſtatu ſummæ rarefactionis per vim ætheris agitatiſſimi in focis cauſticis vehementiſſimis, alioque ſimili ætheris aëriſque conflictu (§. 54. *ſeq.* & 60. *ſeq.*).

Si propria aëri eſt vis elaſtica, erit illa eo major, & valebit eo plus, quo plus ibi eſt aëris; & in contrario caſu eo minor neceſſario, minusque valebit.

§. 64.

Quæ vis elaſtica aëri non ſit propria?

Si ſumma aëris vis elaſtica æque locum habet in ſumma aëris compreſſione ac dilatatione, non poteſt illa aëri ſoli propria eſſe. Si enim propria illi eſſet, ibi major foret, ubi aër eſt denſior, ibi minor, ubi eſt rarior; ſemperque eo foret major, quo eſt denſior; eoque ſubinde minor, quo eſt rarior: quod ex indole virium inſitarum eſt manifeſtum. Jam quia iidem & æquales effectus easdem aut æquales requirunt vires (§. 733. *Ontol.*); & æquales eduntur effectus ab aëre ſummopere condenſato, & igne dilatato (§. 55 & 59.): ſaltem ergo poſteriori caſu nequit illa vis tam vehementer rarefacto aëri propria eſſe, ſed ab ignea ætheris vi repetenda erit. Dum vero is effectus ibi non pendet a vi aëris ſed ætheris, forſitan & in altero caſu eidem effectus hi debentur, tanquam principi cauſæ, cui aër tantum ſerviat quaſi inſtrumenti loco? Certe illa vis aëri peculiaris dici nequit.

Ne quis obvertat, ſi vis elaſtica non eſſet aëri propria, eam in condenſatione aëris non auctum ſed diminutum iri ideo, quod, quo plus aëris ibi eſt, eo minus ætheris eſſe poſſit, ideoque & eo minus elaſticitatis: notandum eſt, ferrum quoque eo magis elaſticum eſſe, quo fortius ab æthere extus comprimitur, & eo plus ab eodem dilatari, quo vehementiores intus in ipſo ſunt ætheris vibrationes, donec in ſumma expanſione plane diffluat & liquetur. Uniformis ætheris preſſio aërem, æque ac alia compreſſio undique æqualis, magis elaſticum facit; ſed vehementior vibratio ætheris interna dilatando eundem pariter majori urget elaſticitate. Agnovit Cel. *Haleſius*, elaſticitatem non eſſe aëris proprietatem, quia adimi aëri poteſt. *Staticæ Vegetabilium*

Cap. 6. ſub finem. Quod quale ſit, deinceps oſtendetur. Hic extraordinaria in aëre differre ab ordinariis animadvertimus.

§. 65.

Aëris elaſticitas minuitur.

Aëris elaſticitas variis modis valde diminui ſolet. Etenim quando ardens candela aëri clauſo indita eſt, brevi tempore aëris elaſticitatem ita minuit, ut flamma extinguatur. Item fila ſulfurea incenſa ſub vitro inverſo ad ſuperficiem aquæ ſic, ne novus aër intrare poſſit, $\frac{1}{4}$ aëris elaſticitatem imminuunt. Funiculus tormentariorum incenſus multo citius extinguitur, ſi aër jam eſt vaporibus aut fumo infectus, quam ſi purus eſt. Fumus ligni ardentis cum flamma ſemiſſem illius effectus præſtant, quem ſulfur incenſum. Mirum igitur non eſt & ſolum fumum, reſpirationem animalis incluſi, vaporemque aquæ valde diminuere aëris elaſticitatem, ſaltem notabilem aëris partem ſua exuere vi elaſtica.

Hujusmodi experimenta legi poſſunt in *Statica Vegetabil. Haleſii Exper.* p. 103. 106. 121. &c. & a quolibet propria imitatione repeti poſſunt, cum non egeant niſi vitro inverſo ſuper incenſo corpore, & ſubtus ita clauſo, ut aqua intrare poſt extinctam flammam & refrigerationem, ac docere poſſit, quantum aëris ſ. abſit, ſeu elaſtica vi careat. Nec recuperat aër elaſticitatem ita amiſſam, utut per dies complures in eodem ſtatu maneat incluſus.

§. 66.

Abſorpto tum aëre.

Si abſorberi dicitur aër, qui aliis corporibus eſt implicitus, ſuoque fluxu naturali orbatus: *abſorptus cenſendus eſt aër, cujus elaſticitas nulla apparet.* Naturali enim vi corporum non poteſt quidquam redigi in nihilum, nec vi ſibi propria exui ſubſtantia ſalva (§. 811. *Ontol.*). Quatenus igitur aër elaſtica vi, quam ante exſerebat, orbatus ſentitur in experimentis: eatenus non periiſſe cenſendus eſt, ſed latere in alio, quam ante, ſtatu, &

& implicitus eſſe aquæ fumis & vaporibus, flammæ ipſi, pulmonibus &c. Quoniam ita abſorptus egredi e vitro nequit, reſiduus manere debet ſub vitro & carere elaſticitate. Quare elaſticitas ipſi vel ademta in tali ſtatu, oſtendet eam non eſſe vim ab aëre inſeparabilem vel impedita erit adeo, ut ſe vix exſerere poſſit. Si tantum impedita eſſet cauſis externis, illa ſublatis impedimentis majori ſua vi vel externa ſucceſſu temporis ſe reſtitueret in priſtinum ſtatum (§. 380. *Coſmol.*). Quod ſi non fiat, vis elaſtica aëri eſſentialis vel propria dici nequit, ſed illius ætheris a quo pendet ordinarius fluidi aëris motus (§. 84. *Coſmol. in not.*).

Si tantum impeditus dicatur aër, non maneret in iſto ſtatu, ſed ſuperatis impedimentis in priſtinum reverteretur. Neque apparet, quid ibi ſit, quod eum ita impedire poſſet, cum aquam ignemque perrumpat. Si dicas, fumum vel vaporem eſſe cauſam impedimenti: is per ſe tanti non eſt, frigore vero coaleſceret ſubſideretque. Sed ſi intime cum illo per ſe unitus eſt & manet, redire in priſtinum ſtatum per ſe nequit. Ita vero implicari & uniri aërem aquæ, e qua per coctionem ejectus eſt, qui ante inerat, patet experimentis eum in finem inſtitutis (§. 167. *Tom. I. Experim. Wolff.*). Id quod cuique obſervare licet, cui excocta aqua globulum & tubum thermometris aptatum, replere, ac inter aquam in tubo tres quatuorve lineas occupantem aërem immittere lubet, & animadvertere clauſo tubo, quomodo ſenſim aër biduo vel triduo aquam ſit ſubiturus, ut nihil ejus dein videatur in aqua. Quod non perierit aër, ſi per ſe non liqueret, inde evinceretur, quia aperto rurſus tubo ſuperne capillari, ſi flamma candelæ aër ſupra aquam reſiduus ejicitur, aqua usque in capillare extremum expanſa, & capillaris tubus ad flammam colliquatur. Tum enim ex refrigerata aqua abſorptus aër rurſus prodit. Pari igitur modo per incendium cum fumo, etiam ardente ſeu flamma uniri & ſic abſorberi aër cenſetur elaſticitate tum æque ceſſante, ac fluiditas ceſſat in glacie,

nec

nec redit niſi reddita caloris ſolutione. Habet illa abſorptio aëris ſuos limites, ita ut poſtea item aër nihil amplius vaporum abſorbeat intra ſuos poros. Vid. *Haleſii Exper. 106. in fin.*

§. 67.

Quibusnam corporibus inſit aër?

Uti aqua, ita & alia corpora indigent aëre ſibi unito, ut quantum debent perficiantur. Unde vix datur corpus, e quo non elici, qui in ipſo latet, aër ita poſſet, ut ſimillimus aëri ſibi relicto poſt ſejunctionem rurſus deprehendatur. Sed ita in aliis corporibus latens aër unitus pariter ante ſeparationem nullam aut non notabilem exſerebat elaſticitatem, novo documento, eam vim ipſi vel propriam non eſſe, vel in quodam ejus ſtatu ſenſibus non apparere. Ineſt vero aliis corporibus plus aliis minus hujus aëris uniti & occulti. Quod innumeris chemicis experimentis compertum habetur. Figitur ergo unitus aër in corporibus, qui ſolutus eſſe & fluidus ſub dio conſuevit.

Vegetabilium Statica Haleſii toto cap. V. docet, quantum aëris vegetabilia velut inſugant & abſorbeant, & *caput VI.* quomodo ab illis aliisque corporibus is aër rurſus ſeparetur, & ſimillimus ei, quem ſpiramus, omni dote eſſe oſtendatur. V. c. e pomis contuſis *Exper. 87.* diebus 13 quadragies octies plus aëris, quam volumen pomorum fuerat. Scilicet 26 pollices cubici dederunt 968 ejus pollices aëris fluidi; ideoque unus pomorum pollex = 191 granis, 48 pollices aëris = $13\frac{5}{7}$ granis h. e. fere $\frac{1}{14}$ aëris complexus eſt. Sic 1'' (unus pollex cubicus) ſanguinis porci dedit 33'' aëris; 1'' ſaponis 18'' aëris; $\frac{1}{2}$'' cuſpidis cornu cervi $\frac{234''}{2}$ aëris. $\frac{1}{2}$'' teſtarum oſtreæ præbuit $\frac{324''}{2}$ aëris; 1'' tartari rhenani 504'' aëris h. e. $\frac{1}{3}$ ponderis ſui; 1'' nitri 180'' aëris, ſed ratione ponderis ratio aëris e nitro fuit 5, e tartaro 4. $\frac{3}{4}$'' calculi veſicæ humanæ dedit 516'' aëris,

aëris h. e. 645es majus volumen aëris, & plus quam $\frac{1}{2}$ ponderis calculi: immo calcis reſiduæ tantum erant 49 grana, cum calculus ponderaſſet grana 230. Evaporavit igitur multum aëris. Calculi biliaris 52 grana $= \frac{1}{6}''$ dedere $108''$ aëris, ſeu 648es idem volumen. Inſuper pars aëris & olei in arenam figebatur. Prætereo experimenta, mineralibus inſtituta, & tantum illud obſervo, inter deſtillandum ſæpe multum aëris abſorberi & plus quam ſeparatur, ut concludi nequeat, ubi nihil aëris poſt deſtillationem adeſt, ibi nihil ſeparatum fuit. Unde ſolum prope vera hæc obſervata cenſeantur, & certiora quærantur.

§. 68.

Aërem unitum inter ſe polis amicis, item cum aliis corporibus & in illis latentem, a ſtatu ſuo dicamus *fixum;* eum vero, qui ſibi relictus & ætheri tantum junctus eſt, *ſolutum* vel ſubdialem, ſive purus ſit, ſive aliis vaporibus & exhalationibus inquinatus. Hinc patet, aërem ſolutum eſſe fluidum & actu elaſticum, indubitatis experientiæ documentis; fixum autem actu nullum exſerere notabilem niſum elaſticum, fieri tamen elaſticum poſſe, ſimul ac ejus ſtatus fixus in ſolutum ſ. liberum mutatur (§. 66. *ſeq.*). Merito tamen in ſtatu fixo aër *occultus* ſalutatur aut latens, quia in eo æque non apparet, ac ☿us in cinnabari latens.

Quis aër dicatur fixus aut ſolutus?

Similis huic aëris ſtatui duplici eſt ſtatus aquæ fluidus & glacialis ſeu congelatus; item mercurii currentis & fixi in pulvere atro aut rubido, aut amalgamate, aut corpore congelato &c. occurrentis. Hinc Proteum aërem vocarunt, eo quod ſub mille formis latere poſſit, licet idem ubique ſit maneatque. In fixo ſtatu easdem habet notas aër, quas ante, ut alia fluida aliis mixta, ſcilicet ſunt ab iis, quibus inſunt, ſeparabilia. Sic & aër fixus per analyſin reduci poteſt in ſtatum ſolutum, ut regeneratus veluti dici poſſit e ſuis latebris erutus: quemadmodum mer-

curius e cinnabari, aut tartarus regeneratur &c. Retinet nempe aër naturam revertendi in ſtatum ſolutum ſonorumque, licet in eo ſtatu fixo non ſonet. Quemadmodum igitur æther, etiamſi non lucet, vi lucendi tamen præditus eſt, ac per ſe lucidus: ſic & aër, etiamſi in fixo ſtatu non ſonat, manet nihiloſecius vi ſonandi præditus, eſtque per ſe ſonorus, ſimulac in ſtatum ſolutum reducetur. Difficile quidem eſt, eum in ſtatu fixo diſcernere ab aliis, quibus eſt unitus vel adhæret. Sed idem quoque de æthere aëri inhærente, aliisque mixtorum ingredientibus valet, v. c. de auro, argento vel cupro admixto &c.

§. 69.

Aër fixus non caret vi ſonandi.

Aërem ſubdialem, uti vulgo cuilibet in ſenſus incurrit, ſpectavimus adhuc, & eundem proprio motu vibrante ſonos præſtare oſtendimus, uti æther lucem. Ne quis exiſtimet, in fixo aëre nullam dari vim ſonandi, nonnulla ſubjicienda videntur, *unde intelligatur*, *omnino aëri quantumvis fixo vim ſonandi ſupereſſe*, *ſed impeditam.* Metalla vix aut parum ſonantia ſi in aqua forti aut regia ſolvuntur, parum aëris emittunt. V. c. annulus aureus *Exp.90.* non dedit niſi 4 aëris pollices; & plumbi 1922 grana non niſi 7 pollices cub. *Exper. Haleſii 119. Vegetabil. Staticæ:* Minii vero totidem grana dedere 34 pollices aëris cubicos. Norunt omnes, quo plus aëris in ligno latet, eo magis illud in igne crepitare. Nempe non ſonat aër niſi valde contremiſcere incipiat, quod fit, dum igne a ſuis veluti vinculis, quibus conſtringitur, liberatur. Sic & aquæ multum aëris ineſt (§. 67): quare & candelæ multum crepant, quarum ellychniis aut ſebo exiguæ aquæ particulæ inſunt. Sic & ſalia prunis injecta decrepitant, inprimis ſal tartari & nitrum, in quibus plurimum aëris dari deprehenſum eſt (§. 67. *not.*). Hinc pulvis fulminans paratur; e ſale tartari & nitro, & ne quid de auro fulminante repetam (V. *not.* §. 67. *cit.*), tantum de pulvere pyrio pauca ſubmonebo. *Hawksbejus in ſuis Experim. p. 81.* refert,

refert, unum granum incenſi pulveris pyrii emiſiſſe pollicem cubicum aëris, & ſpatium prius ad poſterius fuiſſe, uti 1 : 232. *Haleſius l. c.* ſcribit, unciam pulveris pyrii præſtitiſſe 520 pollices cubicos aëris, qui 131 grana ponderant, & totius pulveris = 437 granis, $\frac{3}{10}$ efficiunt. Spatia pulveris & aëris ibi fuere ut 1 : 244. Nec omittendum eſt, incendio pulveris ipſo partem aëris illico abſorberi, quæ haud computatur; attamen & vim elaſticam aëris fere quadruplo augeri, ut *Robinii experimenta* habent. Unde ipſe vim pyrii pulveris incenſi in primordio eſſe millies majorem ea, qua in vacuum ſubdialis aër fertur; illico tamen per diffuſionem & remiſſionem fervoris ſulfuris valde diminui. Conf. *Euleriana* ad hæc *adnotata*, quibus & bonitatem pulveris puritatemque & quantitatem juſtam ac ſucceſſivam inflammationem in tormentis, & aëris conſtitutionem, & reliquas rerum concurrentium varietates attendendas eſſe urget. Unde videmus, quem uſum habeat cognitio aëris fixi, & quod illius ope pulvis pyrius a priori inveniri potuiſſet, ſi vis aëris, latens in nitro aër copioſus, ſulfuris vis inflammati, & mollium carbonum ante ejus inventionem a poſteriori cognita fuiſſet. At neglectus penitioris rerum naturæ multa eripit noſtræ poteſtati.

Si millies major eſſet pernicitas pulveris pyrii incenſi, ſaltem in primo impetu, illa ad minimum 1, 300000 pedes, vel ex *Euleriano* calculo 1, 348500 pedes rhenanos emetiri intra pulſum arteriæ in vacuo poſſet. Cel. *Dan. Bernullius* in *Hydrodynamicæ Sectione X. p. 243.* e gravitate pulveris pyrii & aëris colligit, non poſſe denſitatem aëris eſſe plus quam millies denſitate aëris ordinarii majorem, ſi vel pulvis totus ex aëre eſſet compoſitus. Ejus tamen vim ſtatuit per experimenta tormentaria p. 241. minimum decies millies majorem vi aëris ſubdialis. Hinc & illius impetus in vacuum foret = 13, 485000 pedibus intra pulſum arteriæ. Qui pedes rhenani forent 13, 028944 pariſini,

ſini, vel ultra 560$\frac{9}{10}$ milliaria germ. Quæ ſi quid veri habent, immo ſi tantum pars decima locum haberet, ex eadem ratione, quam ipſe urget, in aëris ſtatu ſubdiali locum habere nequeunt. Neque ſcio, an vel nitro vel ſulfuri ſeu junctim pulveri pyrio tantam pernicitatem aſſignare liceat in ſtatu fixo, cum nitrum & ſulfur ad aquam tantum ſit ut 2 : 1. & illius non niſi $\frac{3}{10}$ circiter aër ſint (§. 67. *not.*). Quo pacto fixus ibi aër vix denſior eſſet 510es, quam ſubdialis, ideoque ex proportione 510. 1348′ = 687480′, triginta milliarium celeritate vix gauderet. Quæ & ipſa pernicitas jam tanta eſt, ut, niſi ab æthere pendere ſtatuatur, vix credibilis videatur. Quam novam exiſtimes rationem, elaſticitatem ſummam aëris ætheri vindicandi. *Newtoni Quæſt. 21. Opticæ* annex. aëri tribuitur elaſticitas 490000 millionibus minorætherea.

Vis minii vitro cauſtico ſubjecti fregiſſe fertur *Boylii* vaſa, & in vacuo vitra *Stairii.* Quæ ab *Haleſio* refertur ad aërem incluſum, quo pondus ejus, dum e plumbo calcinato paratur, $\frac{1}{20}$ augetur. $\frac{1922}{20}$ forent 96 grana, quæ ex ejus calculo forent 335 pollices cubici. Quorum loco tantum 34 pollices obtinuit. Sed pulvis pyrius dat $\frac{3}{10}$ ſui ponderis aërem, h. e. $\frac{6}{20}$ & tamen in vacuo tales diſploſiones non edit. Quare Celeb. *Nieuwentyt* ætheri incluſo vindicare ſtuduit. Simul *Newtoni* confuſionem ſpiritus ex oleo vitrioli & nitro facti cum oleo carvi in vacuo factam, & ſpiſſum vitrum diſploſione diffringentem pro ſua ſententia confirmanda ex *Optica Newt. p. 325.* affert, *Contempl. 22. §. 12.* Quod poſterius *Haleſius* aëri tribuit. Sed neuter experimenta repetiit, inde videntur in medio eſſe relinquenda. Cel. *Slare & Nolletus Tom. III. Experim. p. 294.* arbitrantur, diſploſionem in vacuo eſſe eo vehementiorem, quo minus ibi atmoſphæra illi reſiſtere poteſt, quando ſubita fermentatione aut efferveſcentia ingens aëris copia exſiſtit,

ſtit, & incenſi vapores valde dilatantur. Non ignoro vim vaporum fervidorum etiam in vacuo, ut dein oſtendetur. Sed an exiguo vitri cauſtici foco tantus tribui poſſit effectus in minio, aut in oleorum fermentatione tanta vaporum copia prodeat, hoc mihi incompertum eſt, itaque eorum reſervo judicio, quibus vacat & volupe eſt, illa experimenta ſub examen revocare. Interim ſolutio ferreæ ſcobis in ſpiritu acido anguſti colli obturati probe, & efferveſcit, & invaleſcit ad vitrum cum fragore disjiciendum; idemque facit vapor inflammabilis, incendio facto irrumpente in vitrum, quo magna ejus copia continetur, ſimilem edit fragorem & diſploſionem vitri. An vero idem in vacuo fiat, explorandum eſt.

§. 70.

An elaſtica vis aëri æque propria ac ſonora?

Solvendum hic occurrit dubium, ſitne elaſtica vis æque aëri propria, ac vis edendi ſonum: quia & ſonus in ſtatu fixo & ſoluto ab ipſo non editur, niſi tremor ingens aëris excitetur (§. 13. *ſeq.* 69.), & ſonus edi ſine vi elaſtica nequit (§. 11.). Enimvero vim elaſticam ætheri ineſſe vel maxime compertum habetur, quia per ſe ſonum edere nequit (§. 7. *ſeqq.*). Uti ergo ſolus æther lucet, ſed non niſi vibrationibus in eo idoneis ad lucem excitatis: ita ſolus aër ſonat, itidem non niſi vibrationibus ſonoris in eo excitatis. Elaſtica autem vis, qua nituntur vibrationes tremulæ, multo magis ineſt ætheri quam aëri, ob pernicitatem earum plane diverſam (§. 18. 69.): quare aut non ineſt aëri, niſi per ætherem, ipſi naturaliter immixtum, aut ſi qua ratione per ſonum probari poteſt, illi ineſſe per ſe, tamen non foret niſi communis, ſaltem ejusmodi gradus, qui ſonis par ſit. *Si ſonus ſine vi elaſtica edi ab aëre nequit, vis elaſtica, ut prior vi lucendi ac ſonandi, toties cum illo conjuncta eſſe debet, quoties edit ſonum*, immo ut ſemper edere valeat, *ſemper eo gradu cum eo conjuncta eſſe debet, quo eget ſonus edendus.* Hinc ſono & luce diſcernimus hos gradus.

 Quem-

Quemadmodum vibrationes ætheris lucentes ab ætheris pendent elaſticitate incredibili fere, ita vibrationes aëris ſonantes ab aëris proficiſcuntur vi elaſtica, ſine qua tremores ſubitos ſubire haud valeret nec inceptos propagare. Sed elaſticitas aëris innumeris gradibus inferior eſt vi ætheris elaſtica. Si uti aqua millies fere denſior eſt aëre, ita aër millies & amplius denſior graviorque eſt æthere: elaſticitas quoque aëris tanto minor exiſtimanda eſſet ætheris infima elaſticitate. Sine facultate ſentiendi nulla datur intelligendi facultas. Hæc tamen homini propria, illa communis eſt.

§. 71.

Sitne vis elaſtica infinita inter proxima.

Eſtne vero vis elaſtica, & generatim vis elementorum hujusmodi, *ut vis repellendi in ipſis eo ſit major, quo ſunt ſibi invicem propiora*, & eo minor, quo ſunt a ſe invicem remotiora? An plane ſecundum recentem opinionem ſit in minima diſtantia infinite magna, ne ſe invicem contingere poſſint elementa? Ita quidem duo ſimul ſtatuuntur, quorum neutrum habetur exploratum: ſcilicet poſſe quidem ſe invicem quoquoverſus contingere elementa, quod non niſi de corporibus valeat; ſed quo minus id fiat, obſtare eorum vim in contactu infinitam. Nec tamen contactus ſimplicium corporeus dari poteſt, ob ſimplicitatem. Sufficit enim impotentia mediæ rei ſ. coëxiſtentia duorum pluriumve, excludens ſimilis intermedii potentiam (poſſibilitatem). Nec vis infinita in finitam rem cadere valet; ſi autem ita dicatur vis ſufficiens ad excludenda interceſſura inter proxima, ad hoc finita proximorum ſufficit ita verſus ſe invicem nitens, ut aliud, ſalva eorum propinquitate, medii experte, intercedere nequeat. Quomodo in hypotheſi infinitæ vis repellendi maxime elaſticorum v. c. chalybeorum, vitreorum &c. cohærentia partium firmiſſima, v. c. ope olei fervidi baſis $1\frac{1}{12}$ pollicis rhen. vitrea 300 ℔, aurichalcea 800 ℔, ferri 900 ℔, cupri 850 ℔ locum haberet? teſte *Phyſ. Muſchenbruk.* §. 657.

§. 657. Quomodo ſalva illa repulſione filum $\frac{1}{10}$ pollicis rhen. ferreum cohæreret vi æquali 450 ℔, cupri 300, aurichalci 360, auri 500 ℔, per §. 671. *ibid?* Quomodo in tanta diſtantia vis aëris elaſtica rumperet veſicas, ſive pauxillum aëris incluſi urgeatur vi ignis prunarum, ſive maneat frigidus aër internus, & tantum removeatur externus veſicam circumfundens? Nam ad rumpendam veſicam ſuillam requiritur vis aëris ſubdialis, quo referta eſt veſica, 800 immo 1000 libris major §. 39. p. 324. *Tom. I. Societ. phyſ. Gedan*; at ibi $\frac{1}{2}$ pollex cubicus aëris prius dilatandus eſt in ſpatium quingenties majus §. 44. *ibid.* Unde vis naſceretur 500000 ℔ ſuperatura.

Taceo vim materiæ agendi in diſtans concipi non poſſe, cum corpus in alterum agere nequeat, niſi in illud impingat, itaque illud contingat (§. 321. *Coſmol.*), ideoque actio corporea in diſtans ſit impoſſibilis (§. 323. *ibid.*). Licet igitur elementa ſe corporeo modo contingere nequeant, ob ſimplicitatis naturam partium expertem: debent tamen ita convenire & adeſſe ſibi invicem, ut aliud inter proxima intercedere vel queat, vel nequeat, quod in his æque diſtantiam excludit, ac verus contactus, immo continens unio extenſionis. Neque enim alias mutuæ in ſe invicem actionis inſeparabilis unionisque, quæ in æqualitate mutuarum actionum inter proxima conſiſtit (§. 554 & 568. *Ontol.*) ratio datur, præſertim in elementis, quorum natura continet rationem, cur perfectionis ergo alia eidem potius jungi ſic debeant, ut nulla alia interponi poſſint, quam non; & cur ideo debeant tamdiu inſeparabilia a ſe invicem eſſe, ut nullum eorum eximere & aliud ſalva unione ipſi ſubſtituere liceat (§. 220. *ſeqq. Coſmol.*). Hinc inter quæ elementa ſalva unione intercedere alia, ſaltem ad momentum ſeu punctum temporis poſſunt, illa inſtar contiguorum cenſenda ſunt; inter quæ ſalva unione ſ. perfectione aliud intercedere nequit, ea continuis ſunt æquiparanda, licet ſublata unione deinceps alia

inter-

interponi, aut ipſa aliis conjungi ſ. uniri poſſint. Conjunguntur nempe, dum ſcopus per ea obtinendus proxima ſibi ea requirit, quæ plurimum facere poſſunt, ad eum ex aſſe conſequendum, ſalva manente poſſibilitate interceſſionis aut tranſitus aliorum. Uniuntur dum excluditur aliorum inter proxima interceſſio vel ſubſtitutio aliorum in eadem conditione. Non indiget veritas figmentis, ſuis tuta ſtabilimentis.

§. 72.

Sicci & humidi aëris diverſa relatio ad eundem calorem.

Aëris ſicci elaſticitas ratione caloris multo minor deprehenditur, quam humidi. Siccum nempe vocamus aërem, qui immunis eſt a vaporibus aqueis; humidum, qui iisdem eſt refertus. *Hawksbejus* obſervavit, aërem ſub initium congelationis occupare ſpatium 6″ & in maximo æſtatis calore 7″, neque multo plus obſervavit *Muſchenbrukius Phyſ.* §. 1402. Aër ſiccus ineunte congelatione incluſus tubo vitreo clauſo altera parte in aqua bulliente tertia parte majus ſpatium occupavit; ſed humidus ſe dilatat amplius. Si enim ſiccus aër in tubo eousque calefacto, ut igneſcat & incipiat ſe flectere & liquari, expanditur in ſpatium triplum, humidus aër eodem caloris æſtu in duodecuplum expanſus eſt. Unde aër *Hauksbeji* nonnihil humidus fuiſſe videtur.

Aliis obſervationibus aër a gradu temperato 46, usque ad gradum ebullitionis, h. e. 166 gradibus, expanditur ad $\frac{1}{3}$ prioris voluminis, vid. *Hiſt. Acad. Scient. Pariſ. 1699. p. 101.* Inferendo $166 : \frac{1}{3} = 212 : \frac{212}{498}$ h. e. plus quam $\frac{1}{3}$ ſed minus quam $\frac{1}{2}$, fere tamen. $\frac{1}{2}$, quia nondum $\frac{1}{13}$ deficit, & ad $\frac{1}{2}$ complendum requirerentur 249 gradus. Hinc 83 gradus augerent ſpatium aëris parte ſexta; $41\frac{1}{2}$ parte duodecima, $20\frac{3}{4}$ parte viceſima quarta; $10\frac{3}{8}$ parte 48ª. $5\frac{3}{16}$ parte 96ª. unus gradus circiter parte 480ª. Si tot lineas cubicas, vel tubuli vitrei complet aër, ſingulis gradibus caloris mutatis, linea augebitur aut minuetur ejus ſpatium & 2. 480‴ cubicas, mutatio ſingulorum

rum graduum duabus lineis indicabitur. Sic ſi pollex cubicus aëris Londinenſis globulo includeretur, qui cubus in 1000 partes æquales dividitur, quarum tubulus æqualis cavitatis caperet 166, quævis hujusmodi pars reſponderet gradui Fahrenheitiano, & ſi 46 vel 56 hujusce modi partibus longior eſſet tubulus, ſufficeret totidem pluribus gradibus indicandis, niſi quid obſtaret. De quo poſtea dicendum erit.

§. 73.

Quia 166 gradus caloris augent volumen aëris ex parte tertia & ignitum vitrum jam ſe incurvans in triplum volumen, foret ille gradus caloris 3. 3. 166 = 1494. ſeu fere 1500. Quod haud multum abludit ab aliorum corporum ignitorum gradu circiter liquefaciente ea (§. 655. *ſqq. P. I. Phyſ.*). Si hæc vera eſt ratio horum phænomenorum: per analogiam de aëre humido ſtatuendum erit, illum eo caſu, quo eodem calore in volumen duodecuplum expanſus fuit, quater amplius particularum æquabiliter dilatabilium eſſe complexum. Etenim in triplum ſolius aëris priſtinum volumen jam eſt adauctum per eundem calorem; ſed 3. 4 = 12. Duodecuplum igitur ſpatium orietur ſi quater plus materiæ in humido aëre fuit, ab humore ſeu vapore aqueo, quam in aëre ſicco. Id quod eo experimento comprobaretur, ſi aëris naturalis ſicci quadruplum in tubum compingeretur, isque probe clauſus tum igniretur usque ad ineuntem liquefactionem; & ſpatium aëris tum 4plo majus deprehenderetur, ac incrementum ſpatii in naturali ſtatu per eundem calorem evaſerat.

Rationes harum aëris dilatationum.

Ita ſi non omnino vera, ſaltem proxime vera ratio apparet harum aëris dilatationum, de quibus fere deſperandum Philoſophis exiſtimat Cel. *Muſchenbrukius l. c.* ſcribens: Comme nous ne connoiſſons pas la veritable conſtitution des parties de l' air, nous ne ſaurions non plus rendre raiſon, pourquoi la plus grande dilatation de l'air par le feu eſt ſeulement 12 fois plus grande,

grande, & qu'elle l'eſt ſi peu par la chaleur de l'eau bouillante &c. Nec omnino opus eſt, ut aër humidus quadruplo gravior ſit aëre ſicco. Novimus enim ex (§. 65. *ſeq.*) vapores aqueos, qui aërem humidum reddunt, multum aëris deglutire, abſorbere, & redigere in ſtatum fixum, quo tanto igne rurſus ſolvi ſuisque vinculis liberari & tum uti naturalis expandi poteſt. Ponamus, quartam aëris naturalis vaporibus fixam eſſe, ſi is in triplum ſpatium dilatatur $\frac{1}{4} + \frac{3}{4}$ triplo additum, efficit fere quadruplum ſpatium. Expertus vero eſt *Muſchenbrukius* aërem humidum ſublato humore eſſe duplo leviorem §. 1334. *lib. cit.* ideoque ſemiſſis aëris fuit abſorptus cineribus clavellatis. Si aqua per ſe jam continet in ſuis particulis duplo plus aëris, quam vaporum interſtitia figunt, ſextuplum eo ſoluto ſpatium orietur. Si tantum ſexies plus particularum in vapore datur, quam in aëre, quod perparum eſt, ratione aquæ gravitatis 850es gravitatem aëris ſuperantis, duodecuplum ſpatium per tantam expanſionem prodire oportebit.

§. 74.

Aër ſonaturus ſit fluidus.

Pariter *aër ſonare nequit, niſi ſit fluidus.* Etenim ſonare nequit, niſi eſt tam elaſticus, ut veloces edere vibrationes & contremiſcere tantum poſſit, quantum ad ſonum perceptibilem requiritur (§. 13. 70.). Enimvero in ſtatu fixo talem tremorem tantumque concipere nequit, quomodocunque nitrum extra ignem tractetur, vel ſal tartari, teſte experientia luculenta. Cum in his corporibus multo plus aëris contineatur, quam in omnibus aliis (§. 67.): de aëre fixo in quovis alio corpore id ipſum multo magis verum erit. Si ergo aër propriam ſuam ſonandi vim exſerere debet, neceſſe eſt, ut ſit fluidus in gyro continuo omnium particularum, vel in ſtatum fluiditatis eo puncto temporis reſtituatur, quo ſonus eſt edendus. Quatenus igitur ſonus ab aëre edendus eſt, debet is eſſe fluidus, omnesque ejus partes perquam mobiles inter ſeſe.

Manet

Manet aër fluidus, etiamſi ab omnibus vaporibus aqueis ſ. per pluviam delapſam ſeu alio quovis modo ſit liberatus; manet talis in ſummo frigoris rigore, ut licet mercurius ad coagulum redactus ſit, nil tale tamen de aëre conſtet; manetque talis per plurimos annos vitro incluſus, & quantumcunque compreſſus §. 1331. *Phyſ. Muſchenbrukiana.* Alia ergo plane ratio eſt aëris & vaporum (aqueorum). Ille incluſus nullatenus mutatur; vapores autem in frigore condenſantur, & ſe applicant parietibus vitri internis minuendo ejus pelluciditatem, unde defluunt & deſtillant ex parte, & hoc pacto, ſi quis velit, explorari poteſt, quantum aquæ in ipſis contineatur, inprimis ſi intenſo gelu congelati ſint tantum non omnes.

§. 75.

Quis aër ſit liquidus, ſerenus, turbidus?

Quia fluida ſunt liquida (§. 210. *P. I. Phyſ.*); & aër eſt fluidus (§. 74.), ei quoque notæ liquidorum inſunt. Quoniam inprimis fluida pura ſunt liquida (*cit.* §. 210.): quo purior eſt aër, eo quoque liquidior erit; & quo eſt liquidior, eo & pellucidior erit. Hinc *maxime pellucidus* aër *ſerenus* vocatur, utpote eo liquidior puriorque ſaltem apparenter a peregrinis. Contrario caſu aëris pelluciditas impeditur, turbaturque vaporibus exhalationibusque, ut vix aut ſaltem clarus dici poſſit. Nubibus vero & nebulis per gradus ita impellucidus *turbidusque* reddi poteſt, ut ne ſolis quidem ſplendor perrumpere poſſit, ſed dies lucidus fere in noctem convertatur. Id quod & in aqua marina turbata contingit, *Hallejo* teſte *No. 368. Philoſ. Tranſact.*

Sonare quidem aër poteſt, etiamſi ſit turbidus vel plane nebuloſus; obtuſior tamen eſt tum ejus ſonus, quam ubi clarus eſt aut ſerenus, quia hoc caſu & eo denſior eſſe ſolet. Quandoquidem gradus multi dantur puritatis impuritatiſque: minores difficulter auditu diſcernuntur, aut plane non, niſi peculiari artificio.

§. 76.

Aër facile pervius cedit tranſituris.

Prout liquida tam parum cohærent, ut eorum partes admodum perviæ perexigua gravitatis differentia divellantur (*cit.* §. 210.); ita & *aër* poſt ætherem *facillime tranſmittit*, quidquid paullo levius in ipſo adſcendere, aut paullo gravius per ipſum deſcendere, vel in quavis alia directione paullo fortius moveri nititur. Hæc obſervantur in vaporibus & fumo adſcendentibus, in avibus & inſectis volantibus, in projectis per aërem, in rore, pluvia, nebula, nive, grandine, deciduis.

§. 77.

De aëris figura.

Per aquam aëris compoſitæ bullulæ uti ſphærulæ adſcendunt, liquiditatem, experientia teſte, eoque ſuam oſtendunt (*cit.* §. 210.). Dum in æthere natat, in eo ſic expandi poteſt, uti aquæ bullula ab aëre, & ab æthere vapor. Hinc & ex ejus elaſticitate & copia, qua terram circumfundit, inferri poteſt, *eum in ſuprema regione ſe horizonti ſ. figuræ telluris conformare* ſuperficie polita, niſi quid obſtet.

§. 78.

Motus aëris ordinarius unde ſit?

Uti liquidorum partes continuo niſu diſtinentur, agitanturque (§. 211. *P. I. Phyſ.*): ita quoque *aëris partes ſub dio perpetim agitantur*, modo dilatatione, modo contractione, pro ratione condenſationis & rarefactionis, præſertim vel caloris vel frigoris continenter variantis. Quia calor & frigus ab ætheris actione confligente affrictuque majore aut minore pendet: *aëris* quoque *expanſio a calore*, *condenſatio a frigore* in ſtatu ordinario annuarum tempeſtatum *proficiſcetur*.

§. 79.

Niſus ejus perpetuus ad æquili-

Propter ingentem liquiditatem ſuam elaſticitatemque, *aër ubique & perpetuo nititur ad tuendum recuperandumque ſuum æquilibrium* (§. 211. *P. I. Phyſ.*). Quare ſicubi illud turbatum eſt,

eſt, omni vi ſua fertur ad illud reſtituendum. Unde liquidorum ritu haud minus nititur ſurſum & ad latera circumquaque, quam deorſum. Id quod multis experimentis comprobatum eſt & ab aliis, & ab ill. *Wolfio Tom. I. Experim.* (§. 46 & 50.). Patet illud quoque evidentiſſime e barometris, in quibus aër cum mercurio æquilibrium ſervat, ſive tubulus, per quem in mercurium agit, ſit in ſitu horizontali, ſive deorſum plane verſus, ſive qualibet obliquitate circumquaque gaudeat. Quod e doctrina barometrorum mox planius fiet. Neque minus id patet ex marmoribus vel metallis ad ſe invicem ita complanatis & expolitis, ut aër inter ea excludi poſſit, quo facto in quocunque ſitu æque valide cohærent, ſive æque fortiter ab aëre exteriore comprimuntur: quod fieri nequiret, niſi aër quoquoverſus æque ad æquilibrium niteretur. *brium quoquoverſum.*

§. 80.

Poteſt quidem ex elaſtico aëris niſu quodammodo ejus gravitas deduci, vel explicari; ipſe tamen ejus gravitas non eſt. Etenim gravitas aëris per calorem diminuitur, elaſticitas augetur. Porro per niſum aëris elaſticum quaquaverſus ad æquilibrium (§. 58.), intelligitur quoque is niſus, quo deorſum tendit verſus centrum telluris, qui appellatur gravitas. Enimvero cum elaſticus ſurſum æque tendat & ad latera, ac deorſum (§. 34.), plus ille probaret quam debet, itaque revera id non probaret. Hinc differre debet gravitas ab elatere, tanquam quæ ſolum recta deorſum fertur ad centrum telluris, vel verticaliter in horizontem (§. 157. *P. I. Phyſ.*). Dum directio elateris ad quamlibet plagam æqualiter tendit; gravitatis directio non tendit niſi ad plagam centralem, nec poteſt ſimul æque tendere ſurſum ac deorſum. *Differentia elaſticitatis gravitatisque.*

Ne videatur ſibimet ipſi repugnare elaſticitas, dum circumquaque in contrarias plagas tendere ſtatuitur, indoles ipſius hic dilucidanda erit. Eandem vim ſimplicem quaquaverſus tendere, utique

utique repugnaret, cum & hic fieri nequeat, ut directio eadem ſimul ſit, & non ſit, quod ſumendum eſſet, ſi ſimul in plagas contrarias ferri diceretur.

§. 81.

Explicatio directionis elaſticæ circumquaque.

Sive ſumatur ſimplex aëris elementum, ſive qualis ſentitur aër compoſitus, impenetrabilitas ejus ab ipſo eſt inſeparabilis. Nimirum elementum quodque, uti ætheris, ita & aëris eſt impenetrabile (§. 110. *P. I. Phyſ.*). Undecunque igitur aliud elementum aëreum in ipſum fertur, ſua impenetrabilitate & ipſi & omni alii reſiſtit ita, ut vis inſitæ actione contraria inſuperabili obſtante repellatur. Ita irritus fit impetus cujusque elementi in alterum factus. Compoſitus vero aër e pluribus elementis, aliis reſiſtit non tantum vi ſingulis elementis propria, ſed & vi unita. Quare ſi elementa aëria, velut bullæ aqueæ, ſphærulas formant, illæ quaquaverſus æqualiter reſiſtent ope ætheris incluſi, qui æque comprimi neſcit, ac aër (§. 463. *P. I. Phyſ.*). Subit tamen æther aëris interſtitia & ſphærularum poros, & quo copioſius ſubit, eo veſiculas aërias magis diſtendet, & plures a ſe invicem æquabiliter removebit. Contra exibit ex interſtitiis plurium ſphærularum, ipſisque veſiculis aëriis eo magis, quo fortius aër condenſatur, propius ad ſe invicem appreſſis ſphærulis, ſingularumque pelliculis ad minorem diametrum, majoremque denſitatem redactis.

Poſteriori caſu aliæ atque aliæ & oppoſitæ ad quasque plagas e diametro diſſitas particulæ aëris verſus contrarias plagas ſua impenetrabilitate reſiſtunt. Priori autem videtur tantum vis contraria directione agere, cum revera non ſit niſi unica impenetrabilitas, contra quam nil valere poteſt aliorum vis finita. Sola igitur impoſſibilitas facit, ut appareat, qualis in ſe eſt, ſcilicet idem ſimul eſſe & non eſſe, eadem directione ſimul agere & non agere, dum & contraria & innumeris modis contraria directione reſiſtere videtur, cum in ſe non niſi una ſit & maneat ſemper.

§. 82.

§. 82.

Gravitas, uti quælibet vis finita neceſſario agens & in aëre, *non niſi unica gaudet directione centripeta, eaque ad horizontem normali* (§. 157. *P. I. Phyſ.*). Agnoſcitur aëris gravitas aliquatenus ex preſſione deorſum facta, potiſſimum vero ex tanta cum tellure cohærentia, quam undique ambit in altitudine magna, ut perniciſſimo telluris gyro & motu in orbita, procellarumque maximarum impetu ab ea nullatenus auferri & transferri aliorſum poſſit. Hinc quorſumcunque aër ſubdialis circa tellurem ſeu gyro ejus, ſeu ventorum impetu transferatur, quantum tamen conſtat, ubique verſus centrum telluris pari niſu fertur. Et ex ipſa hac æquabili gravitate tanta, revera elaſticitas aëris liquidi reſultat adjuvante ejus impenetrabilitate itidem æquali. Nempe dum omnia aëris liberi elementa circumquaque æquabiliter verſus centrum gravitatis in tellure nituntur, niſumque ſuum actu exſerunt, niſi ubi quidquam illi obſtat; propter impenetrabilitatem vero quodlibet extra alterum manere cogitur; naſcitur inde illud aëris æquilibrium niſuum, & elaſticitas ad tuendum illud, & ſublatum reparandum comparata in ſe, & undique æthere adjuta, ideoque apparenter verſus omnes undique plagas æque contendens. Itaque hoc paradoxum evaneſcit. *Explanatio gravitatis ortusque elaſticitatis.*

§. 83.

Quia gravitas diſtincte cognoſcitur ex denſitate, preſſione, & pondere (§. 157 & 158. *P. I. Phyſ.*): *aëris quoque gravitas denſitati reſpondens* (§. 55.) *bilance acuta eſt examinata, ut per pondus ipſi æquale innoteſceret.* Vulgari modo veſica ingens ſicca fortiter follis ope aëre inflata, tum colligata & bilanci appenſa, 4 aut plura grana plus ponderabit, quam ſi rima perforata non retinet niſi aërem naturalem. Vid. *Tom. I. Experim. Wolff.* §. 132. Accuratiora innoteſcunt, quando paratur globus cavus ex *Gravitas aëris ponderata.*

ex metallo, epiſtomio inſtructus, per quod aër ex eo exhauriri, tum claudi, ad bilancem appendi, & denique aër rurſus intromitti poteſt. Experimentis *Wolffianis Tom. I. Exper.* §. 86. globus intus complectens 1, 203708 lineas cubicas rhenanas, aëre refertus 704 grana pharmaceutica amplius ponderavit, quam aëre evacuatus. Unde pes cubicus rhen. = 1000000 lineis pondere æquipararetur 585 fere Granis h. e. unciæ uni, drachmæ uni & 45 granis; pes cubicus pariſinus 683 granis, & londinenſis 537 granis. Quo magis aër condenſatur, eo gravior deprehenditur, ut duplo denſior ſit & duplo gravior &c. (§. 57.).

Cel. *Nolletus Phyſ. experim. Tom. III. p. 190. ſeqq.* removet dubia, quod gravitas illa non ſit a vaporibus & exhalationibus in aëre obviis, parum ſenſibili ratione gravitatem aëris augentibus, immo puri aëris gravitatem minuentibus. Quoniam unumquodque corpus eo eſt gravius, quo eſt denſius, eoque levius, quo eſt rarius, ſaltem minus denſum (§. 159. *ſeqq. P. I. Phyſ.*): mirum non eſt experimenta, quibus aëris gravitas exploratur raro conſentire, vel propter mutatam aëris denſitatem ope frigoris & caloris, vel compreſſionis & rarefactionis aliunde obortæ. Hinc ſi quid certi noſſe aut pronuntiare de aëris gravitate, oportet, ut ſtatu ſimili condenſationis aëris utamur v. c. mediocritate naturali, e barometris & thermometris conſpicua. Immo & ad puritatem impuritatemque aëris eſt attendendum, cum purior ſit gravior impuro (§. 5.). Inde *Hauksbejus* notavit, ſua experimenta eſſe inſtituta menſe Majo, (cujus loco thermometri accurati gradum debuiſſet indicare) barometro 29½ pollices londin. oſtendente, qui ſunt propemodum 28 pariſini. *Robinius in Pyrobol. prop. 4.* æquiparat 460 pollices cubicos londin. aëris æſtivi 131 granis magnis, quorum 437 unciam valent. Itaque aëris communis 3½ pollices cubici circiter unum ponderant granum; ubi vero pollex dodecadicus eſt.

Conf.

Conf. *Haleſii Exper. 51. Staticæ Veget. Deſagulierius* pedem aëris cubicum Londinenſem 493 grana ponderaſſe ait. Opus igitur eſſet, ut aër appenderetur diverſis temporibus v. c. dum eſt in hieme gelidiſſimus, in æſtate calidiſſimus, & medius circiter verno & auctumnali tempore, ſiccus item & humidus, purus a peregrinis per vaporum congelationem, ferventis tartari ſalis abſorptionem, & ope antliæ exhauſtionem, & impurus ſeorſum, ut certiora de ejus gravitate conſtarent, & calculi ope produci poſſent ad alios aëris denſioris aut rarioris, gravioris leviorisque ſtatus. *Nolletus* aërem ponderaturus, globum 10 ſextarios (pintes) aquæ = 475 pollices cubicos capientem aquæ immerſum, cum aëre plenus eſſet, ponderavit, tum ſiphone applicato aërem exhauſit, & ſic deprehendit, quanto levior eſſet factus, per grana globi brachio appendenda, ut æquilibrium bilancis reſtitueretur; & pedem cubicum circiter unciæ & duabus drachmis æquiparat, dum barometrum 28 pollices æquat, thermometrum 12 gradus ſupra congelationem.

§. 84.

Eadem in ſtatu mediocri.

Si ad mediocrem aëris purioris ſtatum naturalem in planitie terreſtri reſpicimus, gravitas aëris pollicem cubicum dodecadicum londinenſem æquantis, deprehenſa eſt æqualis $\frac{2}{7}$ granis trecaſſinis, in argento librando receptis; pes vero cubicus = 493 granis modo dictis. Etenim 1728″. 2 = 493. 7 fere, ſeu 3456 = 3451. Quia libræ trecenſi inſunt 5760 grana, $11\frac{704}{1000}$ pedes cubici aëris libram circiter æquarent. Si libra ſumatur = 5916 granis trecenſibus, 12 pedes cub. aëris libræ eſſent æquales. Hæc vero 5760 grana valent $7021\frac{7}{10}$ grana pariſina, uti pes londinenſis valet $1351\frac{1}{2}$ pariſinos ſcrupulos. Quare pes cubicus pariſinus valet prope $1\frac{21}{100}$, cubicum londinenſem & $\frac{517398,634125}{2,468585,365875}$ vel fere $\frac{21}{100}$, & $596\frac{1}{2}$ grana trecaſſina, vel

$707\frac{1}{2}$ grana pariſina. Tredecim igitur pedes cubici pariſ. æquipararentur circiter libræ Pariſiorum regiæ. Sic & reductio fieri poteſt ad alios pedes aliaque grana & pondo.

Tom. II. Curſ. experim. Deſagulierii pollex cubicus londinenſis aëris æquiparatur unciæ 0, 000595, ſeu $\frac{2}{7}$ vel $\frac{2857}{10000}$ grani, vel unciæ mercatorum 0, 000667. h. e. $\frac{32025}{100000}$ grani. Hinc patet, quid ponderare debeat aër, bis, ter, decies &c. denſior, rariorve. Sunt vero hæc ulterioribus accuranda documentis, & ad ſtatus aëris reliquos determinandos transferenda.

§. 85.

Manèt eadem gravitas aëris in ſtatu fixo.

Aër retinet ſtatus ſui naturalis gravitatem, dum fixus eſt, eamque ſolutus denuo exhibet. Comprobant id *Haleſii Static. Vegetab. experientiæ 49 — 88.* E quibus tantum duo afferam. Quinquageſima prima e dimidio pollice cubico cuſpidis cornu cervi = 441 granis, elicuit 117 pollices aëris cubicos = 117. $\frac{2}{7}$ = 33 granis, reſidua calx ponderabat 128 grana. Sed 128 + 33 = 161. Cætera erant in phlegmate, ſale & oleo empyreumatico & ſulfure combuſto. Pondus igitur, quo cornu gaudebat qua ſeptimam partem aëri fixo debebatur. Sicca herba Nicotiana dedit tantum aëris, qui $\frac{1}{3}$ gravitatis ipſius valebat. *Experim. 60.* Inde colligit *Deſagulierius Tom. II. Exper. philoſ.* aërem eſſe cæmenti loco multis duris corporibus conſtituendis.

Subjicio illud, quod *Haleſius* de calculis veſicæ obſervavit. Nempe calculus 230 grana ponderans deſtillando dedit 516 pollices aëris cubicos, cujus volumen 645 vicibus ſuperabat volumen calculi & gravitatis ejus ultra dimidium valebat. Manſit is aër per triennium incolumis, ut naturalis.

§. 86.

Rationes mutatæ

Propter denſitatem, gravitatem elaſticitatemque, quatenus ea a compreſſione majori aut minori dependet, intelligitur,

cur

cur aër in locis terræ profundioribus, uti fodinis, puteisve, *ſit gravior; in turribus vero, montibusque eo levior, quo hi ſunt editiores ſuper mari?* Quod atteſtantur qui adſcenderunt in montes altiſſimos, ibique veſicas parum inflatas deprehenderunt magis inflari, horologia in motu alterari, barometra valde deprimi &c. Sic & neceſſe eſt, ut aër quacunque ratione alia, verbi gratia gelu compreſſus, calore attenuatus &c. aliam atque aliam habeat gravitatem. Humidi quoque vapores plerique minuunt propriam aëris gravitatem, etſi alio reſpectu eam quoque augere non abs re dicitur. Scilicet quia vapores ſua gaudent gravitate, acceſſu vaporum augetur pro eorum pondere aëris gravitas. Sed viciſſim vapores multum, immo plus aëris abſorbent, quam ſuo pondere aëre plerumque minori illi addunt: quia fumi & vapores ſponte in aëre adſcendunt eo usque, ut æquilibrium cum aëre obtineant, ibique in eo natent. Idem confirmat appenſio aëris humidi & ſicci in eodem globo cavo (§. 83.). *aëris gravitatis.*

Hinc intelligi queunt experimenta *Muſchenbrukiana*, quanquam non ſatis luculenter determinate memoriæ prodita, quibus ait, aquam interdum ad aërem ſua gravitate ſe habuiſſe ut 1000: 1, interdum ut 606: 1, ut intra hos limites includi videatur. En ipſius verba *Phyſ.* §. 1335. J'ai quelquefois trouvé, que la peſanteur de l'air étoit à celle de l'eau comme 1 à 606, lorsque l'air etoit fort peſant. Cependant en faiſant cette même experience en differentes années & dans des ſaiſons differentes, j'ai obſervé une difference continuelle dans cette proportion de peſanteur, de ſorte que je crois, que ſuivant les experiences les bornes vont jusqu'à 1: 1000. Similiter *Haleſii Statica Vegetabilium Append. Exper. 6.* notat, aëri interdum $\frac{1}{3}$ vel $\frac{1}{2}$ humiditatis & gravitatis ineſſe; in æſtate vero ſæpe tam ſiccum eſſe aërem, ut ſecundum *orationem Muſchenbrukianam de methodo inſtituendi experim. phyſ. p. 28.* nihil humidi elici ex eo queat. *Galilæus* olim rationem gravitatis aëris ad aquam dixit uti 1:

 400;

400; *Merſennus* uti 1 : 1346, *Boyle* uti 1 : 938; *Homberg* uti 1 : 1087; *Halley* uti 1 : 860; *Hauksbee* uti 1 : 885. *Muſchenbroek* uti 1 : 681. *Nollet* uti 1 : 900. *Exper. Tom. III. p. 197. ſeq.* *Hales* uti 1 : 841. *Hæmoſtat. Exper. 13. n. 15 & 22.* *Deſaguliers* uti $1\frac{13}{100}$: 1000.

§. 87.

Quæ loca aër occupet? Vi elaſticitatis gravitatisque ſuæ, *aër illico occupat intra & prope tellurem patentia ſibi omnia loca ab aliis corporibus vacua*, irruendo in ætherem ſolum, & in poros aliorum corporum ſibi pervios, in quibus remoto aëre non ſupererat, niſi æther. Docent hoc experimenta & obſervationes (§. 51. *ſqq.* 66. 67. *ſqq.*). Obſervatur aër latere in corpore quovis, partim in ſtatu fixo, difficulter mutabili; partim in ſtatu fluido, dum in ejus poris continetur, & facilius ex illis prodit, v. c. ope antliæ pneumaticæ, ignis, aut diſſolutionis metallorum in menſtruis ſuis, &c. Hinc inſugere vel imbibere corpora aërem vulgo videntur, quando ſic eorum poros occupat, aut ab illis abſorbetur, ut inviſibilis evadat (§. 66.).

Niſu nempe elaſtico aër tendit ad æquilibrium obtinendum, ubicunque eſſe poteſt. Ejectus ergo alicubi, ubi eſſe poteſt, eo undique connititur omni vi ſua (§. 51. *ſeqq.*). Sic in vacuum irruebat, ſic & in omnia alia fertur loca, ubi ejus æquilibrium quomodocunque eſt ſublatum, vi proportionali vel ſufficiente ad illud quam optime reparandum. Ordinata enim a Deo ſapientiſſime ſunt omnia ſic, & in aëre, ut quantum plurimum poteſt, conferat aër ad ſui rerumque cæterarum perfectionem, ac gloriæ divinæ illuſtrationem.

§. 88.

Quæ in viventibus? *Eadem vi, qua aër corporum quorumque poros penetrat ſibi patentes* (§. 66.), *vegetabilium quoque tracheas, & animalium pulmones* per arteriam aſperam, *piſcium branchias & veſicas aërias cætera-*

cæterarumque animantium, & inſectorum, vermiculorumque *ſubit meatus ſpiramentorum*. Quia enim & vegetabilia ad vitam & ſui perfectionem indigent aëre, & viventia reliqua; ſuppeditata divinitus & connata ſunt cuique receptacula, & fiſtulæ, tantam aëris copiam admittentes, retinentesque tamdiu, quamdiu ipſis prodeſſe valet, & deinde iterum emittentes, quamdiu vivere debent experientia teſte. Hæc igitur ſpiracula viventium aër naturaliter ſua elaſticitate init, permeat, pro æquilibrii natura replet, & rurſus deſerit, niſi quid obſtet.

Neque hæc tantum ita eveniunt, dum vivunt corpora viventia, ſed & ex parte continuatur ipſis jam vita privatis; æque ac ſimilia contingunt in cæteris corporibus, quibus vita tribui non ſolet.

§. 89.

Quia *aër* dicitur *ſpirari*, quando ducitur a vivente, & inſpirari, dum intromittitur, exſpirari autem, dum emittitur rurſus: innoteſcit, *aërem eſſe ſpirabilem*, quatenus inhalari poteſt & exhalari. Propterea quoque aër animalis dicitur, animabilisque. Non inepte ideo *Cicero* aërem explicat per naturam ſpirabilem *c. 36. Lib. 2. de Natur. Deor.* Indidem patet, quo ſenſu aër *ſpiritus* appelletur. *Aër eſt ſpirabilis.*

Terra, inquit ibi, circumfuſa eſt hac animabili ſpirabilique natura, cui nomen eſt aër, græcum illud quidem, ſed receptum jam uſu a noſtris, tritum eſt enim pro latino. Hunc rurſus amplectitur immenſus æther. Antea *c. 6.* jam dixerat: Quin & humorem & calorem, qui eſt fuſus in corpore, & terrenam ipſam viſcerum (oſſiumque) ſoliditatem, animam denique illam ſpirabilem, ſi quis quærat, unde habeamus, apparet, quod aliud a terra ſumſimus, aliud ab humore, aliud ab igne, aliud ab aëre eo, quem ſpiritu ducimus. Conf. *Cap. 18. Lib. I. Tuſcul. Quæſt.*

§. 90.

Qua vi egeat reſpiratio?

Spiratio aëris & reſpiratio non ſola abſolvitur gravitate & elaſticitate ejus, ſed *indiget ſimul vi animalis*, *per muſculos dilatantis ſpiracula & receptacula aëris*, *eaque rurſus contrahentis.* Oportet enim, ut aëris inſpirati cum externo æquilibrium tollatur idemtidem pro continuanda reſpiratione, cum alias ut in mortuis ceſſaret. Hoc vero fit, partim abſorbendo partem aëris, partim calore viventis reliquum dilatando & expellendo, tanquam nociturum; confeſtim vero rurſus dilatando organa reſpirationis & ſimul rarefaciendo reſiduum debilitatum ſic, ut aër exterior majori ſua elaſticitate ad æquilibrium adſpiraturus ea replere denuo poſſit. Quæ actiones viventis ejiciendi aërem hauſtum, & alliciendi vel recipiendi alium, continuari durante vita alternis vicibus conſueverunt, experientia teſte.

Quacunque ratione vis nervorum muſculorumque animalium tollitur, eadem & tollitur reſpiratio; qua impeditur & minuitur impedimentis internis externisve, eadem impeditur minuiturque & reſpiratio. Sic & quidquid juvat vel reparat muſculorum, reſpirationi inſervientium, vim, id promovet quoque aut reddit reſpirationem.

§. 91.

Aëris vitalis neceſſitas.

Quoniam aër reſpiratur a viventibus (§. 89.) & reſpiratio vitæ inſervit, continuaturque dum vita durat (§. 88.): aër qui conducit vitæ corporeæ conſecutioni & conſervationi, appellatur *vitalis.* Dum datur aër ſpirabilis, luculento experientiæ teſtimonio, dum omnia viventia eo indigent, ſi vita gaudere debent, dum eo ademto vel denegato vita privantur: diſpaleſcit aëris vitalis utilitas neceſſitasque ad vitam.

Recte igitur docetur, uti ſine calore ætheris, ita ſine fructu uſuque genuini aëris, nullam naturaliter orituram duraturamque eſſe vitam, ſed aëre ſublato, omnem viventibus quibusque ademtum

tum iri vitam (§. 588. *P. I. Phyſ.*). Egregie illud confirmatum & extra omne dubium poſitum eſt per experimenta, ope antliæ pneumaticæ inſtituta (*Phyſ. Muſchenbr.* §. 1412.): quanquam id nec antea ignotum fuit. Aër, ſcribit *Cicero L. II. de Nat. Deor. c. 39.* ſpiritu ductus alit & ſuſtentat animantes; & *c. 26.* aër, ut Stoici diſputant, interjectus inter mare & cœlum, Junonis nomine conſecratur, quæ eſt ſoror & conjux Jovis; quod & ſimilitudo eſt ætheris & cum eo ſumma conjunctio. Effeminarunt autem eum, Junonique tribuerunt, quod nihil eo eſt mollius. Sed & Junonem a juvando credo nominatam, uti Jupiter eſt juvans pater, quem converſis caſibus a juvando dicimus Jovem. De Chaldæis vero narrat, *L. II. de Divin. c. 42.* eos non veriſimile ſolum, ſed & verum cenſere, perinde, utcunque temperatus ſit aër, ita pueros orientes animari atque formari, ex eoque ingenium, mores, animum, corpus, actionem vitæ, caſus eujusque eventusque fingi. Quibus bene ſubjungit: o delirationem incredibilem! Suffeciſſet enim, manere in eo, quod verum erat, ſcilicet in vita corporis, ab aëre non exigua parte derivanda; & cum Platone eum dicere cauſam motus animalium.

§. 92.

Non tamen omnis aër eſt vitalis vel ſalubris, ſed genuinus ille purusque, h. e. nativus ſat elaſticus, planitiem telluris cingens. Dudum enim obſervatum eſt, aërem corruptum vitæ & ſanitati nocere, immo contagioſum fieri peſtiferumque. Corrumpitur aër non ſolum vaporibus noxiis immixtis, ſed & ſi vaporibus nondum noxiis accedit corruptio fermentatione, aut putrefactione quadam. Comagenæ v. g. duo homines extincti vel ſuffocati ſunt dum granarium ingrediuntur, diu ante occluſum. Puteus Patavii apertus, emiſſis vaporibus peſtem creavit; alius diu clauſus dum aperitur multos perimit ſpectatores. Nec raro foſſores puteorum, ſepulcrorum, cellarum, fodina-

Quis aër ſit vitalis?

fodinarum ab obviis ibi halitibus periere. Fornix aromatibus & ſuaveolentibus mercibus diu clauſus dum recluditur, peſtem produxit. Linteamina per 30 annos recondita necant eos omnes, qui illa manibus contrectarunt. Vapores fermentantium vinorum, ſpiritus vini &c. apoplexia enecant. Neque minus obſervatum eſt, aërem exſpiratum inquinari humoribus adeo, ut breviter in eo pereundum ſit, niſi ipſi remoto ſalubris ſuccedat. Pariter & in ſummis montium cacuminibus difficilis eſt reſpiratio, propter magnam ejus ibi raritatem, & in locis nimium calidis, ubi & ipſa vita periclitatur. Alia tamen ratio eſt condenſati, in quo ad 60 pedum profunditatem aër extenſus cum interno in æquilibrium redit ſine magno incommodo. *Philoſ. Tranſact. No. 368.*

Conſtitit experimentis vegetationem quoque plantarum, qua ipſarum vita continetur, diminuto aëre, minui, ſublato ceſſare, nec minus tam illas perire, quam animantia. Vid. *Haleſii Experim. 9 — 12. 47. ſeqq.* Corrumpitur aër humoribus non ſolum virulentis, putridis, acribus, vitriolicis, ſulfureis, morbidis & contagioſis; ſed & calore atque vaporibus aquæ copioſis, & e pulmonibus ſanis reſpirando adſcitis. Omnes difficultatem reſpirationis & moleſtiam diebus æſtatis percalidis ſentimus, & in conclavibus vel hypocauſtis valde calefactis, ubi brevi tempore & beſtiis & hominibus moriendum eſt. Sic homines in profundis puteis putri aqua infectis extinguuntur, item prunarum exhalationibus naribus copioſe hauſtis, vaporibus cellarum a fermentante cereviſia vel vino, aut incendio ibi ſuffocato ortis. Neque deſunt exempla eorum, qui hiberno tempore nimium calefaciendo fornacem, & occludendo juſto citius, vaporum vi ſomno letali noctu occubuerunt. Taceo morbos, pericula mortis, mortemque ipſam in noſocomiis, navium carinis & carceribus ſqualidis, item mortem vivorum in ſarcophago, ſupplicia monachorum muris incluſorum, & id genus alia.

Narrat

Narrat *Chemia Bœrhaviana* p. 236. *Edit. Lipſ.* In camera panes ſacchari ſiccante calore 140 aut amplius graduum paſſerem 7 minutis exſpiraſſe, canem poſt horæ quadrantem, felem eodem circiter tempore, ſed ſudore madentem. *Phyſica Muſchenbrukiana* §. 1411. neſcio unde narrat, urinatores ſub campana in aëre 300 pedibus aquæ compreſſo bene ſe habuiſſe, quod niſi recte limitatum cum Hallejanis experimentis vix concilietur.

§. 93.

Ne neſciatur, *quis aër ſit corruptus*, & valetudini vitæque noxius futurus, *explorari* id *poterit*, 1) *ope candelæ ardentis*, tali aëri immiſſæ. Quæ ſi ibi mox langueſcentem flammam oſtendit, nec multo poſt extinguitur, pateſcit, vitæ ſimile periculum imminere. 2) *Ope beſtiarum* non unius generis tali aëri ſat diu permiſſarum, quæ ſimiliter ac homines in aëre attenuato & depravato ægre affici & periculum mortis ſubire ſolent, ideoque ab ejusmodi abhorrent & refugiunt. 3) *Ope vegetabilium* ibi citius, quam alibi ſolent, depravatorum. 4) Si homines in vicinia illa degunt, eorum macies corporis, infirmitasque, virium imbecillitas, morbida facies, frequentia contagiorum, brevitas vitæ, inſalubritatem aëris abunde loquentur. Taceo 5) putridum odorem, & pæne fœtorem, aërem ſpiſſum ac plerumque humidum & turbidum, inopiam præſtantiorum frugum fructuumque, copiam vero infelicis lolii, ſterilis avenæ, fungorum inutilium aut pernicioſorum, & plurimorum id genus aliorum. *Notæ aëris inſalubris.*

Notandum eſt circa accenſam candelam in hoc examine, eam non eſſe pauco aëri includendam; in eo enim vel maxime ſalubri extinguetur, ſi flammæ vaporibus corruptis exitu caret. Verbi cauſa in clauſa ſuperne lucerna, infra aëri ſubdiali ſat amplum foramen præbente; vel inferne clauſa & ſupra patente; vix ultra pollicem vel & ſuperne, & ad latera vel bis ad pollicem perforata, candela eo facilius extinguetur, quo anguſtior eſt

lucerna, & quo foramina flammæ altitudine vix ſunt inferiora. *Miſcellanea Societatis Taurinenſis* memorant etiam caſum, quo lucerna duo habuit foramina in baſi verſus latera, duo in ſuperiori tegmine ſimilia, & duo circa media latera parietum, ſingula pollicem in diametro habentia & tamen extincta eſt in ſalubri aëre candela. Sed nimium inde concluditur me judice, cum ſuffeciſſet opinari, illam aëris columnam, in qua ſtetit candelam, nimis incaluiſſe, nec amotam fuiſſe per lateralem.

§. 94.

Qua dote ſua? Quid ſit illud in aëre, quod ipſum tam ſalubrem præſtat, *id præter ſtatum ejus caloris rite temperatum, non niſi in ejus puritate, ac elaſticitate poſitum experimur.* Nimis frigido enim & calido aëre plantæ pariter ac animantia enecantur, quemadmodum inter omnes conſtat; attemperato autem cujusvis viventis perfectioni ſtatu naturali proſperantur. Sed attemperatus ille caloris ſtatus in aëre ab æthere potius, quam ipſomet aëre pendet. Ipſa vero puritas aëris, ſaltem mediocris, non admittit vapores noxios valetudini vitæque (§. 5. 92.); quibus aër vel abſorbetur, vel magna ſaltem parte elaſticitatis orbatur, fide experimentorum indubitata. Quo facto redditur ineptus ſive effœtus, ut e vitali evadat letalis, etiamſi alia peregrina non inſint. Vi ergo elaſtica aër ſanitati & vitæ prodeſt, quamdiu ſufficiente illa gaudet.

Improprie loquuntur, qui loco anhelationis aëris vitalis, aëri genus quoddam alimenti ineſſe ſciſcunt, ideoque animalia quædam ſolo aëre nutriri & victitare opinantur. Quæ de chamæleonte imperiti venditarunt, merito nunc fabulis accenſentur. Inedia multorum menſium & annorum a medicis vel morbis accenſetur, vel & commentitiis nugis. Vid. D. *Kundmanni Rariora naturæ, cæt. p. 866. ſeqq.* *Sturmius* quidem exiſtimavit, vapores, odoresque alimentorum, nec non ſemina, inſectaque in aëre volitantia nutrimenti loco eſſe quandoque poſſe. Sed partim

partim id difficulter probetur & parum præſtet, quia ad unum omnes nil tale experiuntur, & nulli explorata habetur, quam *Plinius Hiſt. nat. Lib. VII. c. 2.* ad extremos Indiæ fines ab oriente circa fontem Gangis narrat, gens Aſtomorum, ſine ore, halitu tantum vivens & odore, quem naribus trahat, &c. partim ejusmodi copia alimentorum nec microſcopiis in aëre oſtendi, nec ſufficere alendis animalibus, præſertim hominibus poſſet. Extraordinarium corporis humani aut animalis ſtatum, qualis in hiematione complurium beſtiarum, inſectorum metamorphoſi, aut ſpecie apparentis mortis, in ſyncope, catalepſi, ſtupore & ſimilibus morbis, diu alimentis & excrementis carentem, ſublata quoque tranſpiratione nocitura, dari largiendum eſt, quod vero ad ordinariam nutritionis indolem applicari, vel ad functionem alendi aëri tum aſſignandam valere nequit, cui omnino eſt impar. Ita ſimul perſpicitur, cur aër exſpiratus ſibi relictus ſurſum tendat, calidior factus in pulmonibus, & illius loco alius melior hauriatur?

§. 95.

Remedia aëris inſalubris.

Ad corrigendum aërem inſalubrem facit 1) *ejus amotio* & purioris ſubſtitutio, quæ naturaliter per ventum ſapienter adminiſtratur; imitando arte quoque abigitur aër inſalubris ope ignis in caminis domeſticis nauticisque ita inſtructis, ut loco ejecti aëris purior ſuccedere poſſit; nec non ope ventilatoris, h. e. rotæ alatæ ita incluſæ, ut dum in gyrum rota agitur aër circumfluus per os quaſi ejus ingrediatur, per tubum autem ſeu canalem foras patentem ejiciatur, ſalubri aliunde in locum inſalubris ſubeunte. 2) *Emigratio* ex aëre inſalubri in ſalubrem, ubi ea fieri poteſt. 3) *Correctio ortus* vaporum inſalubrium, obſtruendo eorum fontes, aditusque, ut ſi loca paludoſa ope arenæ & terræ injectæ ſicca redduntur, occludantur ſpeluncæ & meatus, unde exhalant vapores. 4) *Interpoſitio corporum noxios vapores imbibentium*, ne in nares vel pulmones perveni-

 ant;

ant; v. c. ſpongiæ, corii, panni ex lana vel lino confecti triplicis, &c. inprimis madidi ope vini aceti, vel muriæ, aut ſolutionis ſalis tartari; vel ope ſicci admodum ſalis tartari, aut ſalis marini. Sal tartari potiſſimum imbibit vapores acidos, non vero alcalicos, quales ſunt peſtilentes. 5) Subſtitutio aëris ſalubris in canali cum ſalubri communicante, vel folliculo ſeu vaſe alio ſat capaci, ad ejus aërem tamdiu reſpirandum, quam diu verſandum eſt in loco inſalubri, cujus aër eſſet ſuffocaturus. 6) Contra *ſulfureos vapores* valet ſpiritus ſalis ammoniaci &c.

Patent hæc per experimenta *Haleſiana in Static. Vegetabil. uſ. ſeq.* Habent ſuum uſum in eripiendis e periculo mortis his, qui in tali aëre penitus ſuffocarentur, ne idem periculum ſubeundum ſit erepturo. Docent vero experimenta ſimul, quamdiu hæc remedia prodeſſe in diverſis caſibus poſſint tempore incendii, aëris in cella vel carina, fodinis &c. infecti ineptique ad vitam ſervandam. Inde & opificibus plumbum fundentibus, ceruſſam parantibus, aliisque noxium aërem ejusve vapores evitaturis commendat *Haleſius* obligaculum oris & narium, ſale tartari, alcalico cinerum clavellatorum, marino, ſiccis refertum, modo vapores non ſint prorſus letales.

§. 96.

Quando flamma & ignis durare nequeat.

Nequit flamma & ignis durare ſine aëre ſubdiali. Teſtantur illud & experimenta & rationis documenta commonſtrant. Priora videſis *Experim. Wolff. Tom. II.* §. 130. *ſeq.* nec non in *Haleſii Statica Vegetab.* ubi Experientia 106 docet, flammam candelæ & ſulfuris conſumere ſeu vapore ſuo abſorbere multum aëris, imbibendo veluti ſic ac figendo, ut tantum ejus periiſſe videatur. In vitro 2024 pollices cubicos aëris habente candela $2\frac{1}{4}$ minutis extincta abſumſit $\frac{1}{26}$. Iterum accenſa eidemque aëri reddita 27 ſecundis vel quinquies citius reſtincta tantundem aëris conſumſit. In vitro æquali candela major plus abſorpſit, quam minor. Eadem candela in minori vitro majorem aëris partem

partem perdit quam in majori. V.c. ſulfuratum linteum 198″ cub. h.e. $\frac{1}{16}$ ex 2024″; at 150 ex 594″ cubicis, h.e. ultra $\frac{1}{4}$ abſorpſit. Vid. *Exper. 103. ibid.* &c. Sic & alia ignita corpora, ut prunæ, ferrum &c. ſub vacuo mox deſinunt lucere & aërem minuunt. Rationes deprehendimus in vaporibus humidis acidisque, item alcalicis, promte aëri ſe adjungentibus eundemque figentibus. Inprimis ſulfur accenſum in ferro candenti cum ſcobe ferrea aut antimonio multum aëris perdunt, non tamen ultra limites captus aërii, quo expleto, nihil ultra abſorbetur (*ibid.*).

§. 97.

Quantum aëris requiratur ad vitam ſanam.

Compertum eſt experimentis, quantum aëris homini neceſſarium ſit, ad ſanitatem recte tuendam. Haleſius deprehendit 74 pollices aëris cubicos vix ſuffeciſſe ad commode reſpirandum per dimidium minutum & ultra minutum reſpiratio fieri plane non potuit. *Exp. 108. Static. Vegetab.* Sequenti *Exp.* docetur, pulmonem ad ſummum 220 pollices aëris extrudere poſſe, & modica inſpiratione tribus ſecundis circiter 40 pollices haurire. (*Jurinus* & *Borellus* 20 pollices mecum concedunt.). Quod cum vicies intra minutum fiat, 48000 vicibus per horam contingeret, fere 48000 cubici pollices redderentur inepti ad ulteriorem reſpirationem, niſi illis novus aër elaſticus purior ſubinde ſubſtitueretur. Inde colligit, per horam elaſticitati aëris decedere 353 pollices cubicos vel 100 grana, & intra 24 horas ſescunciam, partim ſangvini accedentem, partim humiditate vaporum una egredientium abſorptam. Reſpirando 50es 17 grana, intra horam 108, & intra 24 horas 9792 vel libra & $\frac{39}{100}$ humiditatis homini decedunt; per *Exper. 6. n. 6. appendic.* Neque tantum aëris elaſtica vis reſpirando eum valde minuitur, ſed calor quoque augetur pro diverſitate caloris interni & externi, eoque ipſo minuitur elaſtica vis in pulmonibus neceſſaria, & quo magis debilitatur, eo fit impotentior ad ſanguinis

 circui-

circuitum juvandum. Sed eo ipſo augetur calor aëris externi reſpirandi, & quo is propius ſuo calore ad calorem ſanguinis accedit, eo moleſtior fit reſpiratio, eo magis invaleſcit calor internus, ut inde nimia vaſorum expanſio, ruptura ſæpe, inſania mentis, morbi & mors oriantur, exemplo Europæorum ſub æquatore navigantium & in morbos periculoſos & deliria prolapſorum. Quantum homo, tantumdem aëris quoque abſumit flamma mediocris candelæ. *Exper. 106.*

D. *Mayow de Spir. Nitr. aëres.* p. 104. refert, murem vitro incluſum reſpirando partem aëris decimam quartam abſorpſiſſe, & *Haleſius Static. Vegetab. Exper. 107.* glirem d. 18 Maji ſat calido deprehendit ſub vitro 2024 pollices cubicos aëris capiente 73 pollices, h. e. $\frac{1}{27}$ aëris abſorpſiſſe intra 14 horas, itaque intra horam circiter 5 pollices & $\frac{1}{5}$. Dimidio minor glis in 595 pollicibus aëris per 10 horas 45 pollices h. e. $\frac{1}{13}$ abſumſit. Catulus 3 menſes natus ſub eodem vaſe per horam 16 pollices h. e. $\frac{1}{30}$ aëris reſpiratione in ſtatum fixum redegit. Ubi tamen & transſpiratio acceſſit reſpirationi. Juxta *114 Exper.* canis mediocris magnitudinis, arteria aſpera ſub larynge abſciſſa & epiſtomio veſicæ 162 cubicos aëris pollices capientis alligata per 2 minuta reſpiravit, ſed ſub eorum finem tam difficulter & crebro, ut videretur jam ſuffocandus. Quod impeditum fuit veſica manu compreſſa, ut aër vi illa in pulmones intruderetur, quo facto, remota manu, rediit reſpiratio, & pari immo aucta ſubinde compreſſione continuata per 3 minuta fuit, tum vero opus fuit, ut ejecto per alterum epiſtomium effœto aëre novus repente inflaretur. Quo pacto ſingulis 5 minutis novo aëre admiſſo ſimili artificio per horam continuata fuit reſpiratio canis, $\frac{3}{4}$ aëris interea abſorbens. Quando veſica ſub finem 5 minutorum parum premebatur, pulſus arteriæ tibialis vix aut perparum manu alterius ſentiebatur, qui ſtatim crebrior fortiorque fiebat, veſica fortiter compreſſa, præſertim,

tim, quando per vices & venter & veſica comprimebatur. Admiſſo aëre recente pulſus pariter erat fortior crebriorque. Mortuus eſt canis, dum omiſſa eſt compreſſio veſicæ circiter durante minuto ſecundo. Conf. allata Tom. I. *der Preuſſ. Samml. S. 544 — 50.*

§. 98.

Vim pectoris & pulmonum *hominis ordinariam Haleſius Exper. 112. ſeq.* tantam deprehendit, quæ fere ſufficeret mercurio barometri ad duos pollices ſurſum attolendo. Canis ordinaria reſpiratio ſpiritum vini in tubo ad 6 pollices ſurſum egit, ſed naribus & ore occluſis ad 24 vel 30 pollices. Subſtituto mercurio loco ſpiritus vini, is ad 9 pollices ſublatus eſt, cum maxime aër eſſet ex cavitate pectoris eductus. Experientia 116ta docet, ſe hydrargyrum ſugendo aërem e tubulo ad 22 pollices adſcendere vidiſſe, alios vero ejus adſcenſum usque ad 27 & 28 pollices promoviſſe; ſed *ordinario motu diaphragmatis in reſpirando vix ſufficere ad eum per 2 pollices altius tollendum,* quorum ponderi par eſſe debet vis muſculorum. Sed pondus mercurii 2 pollices fere alti æſtimandum eſt ex baſi diaphragmatis. Quæ baſis ſi ſit 30 pollicum quadratorum pariſienſium, faceret 42000 grana, ſi 40'' efficeret 56000 grana ibidem, vel circiter 6 libras & 3 fere uncias pariſ. Quæ vis quater decies ſumta par foret $86\frac{1}{2}$ libris pariſinis. *Vis pectoris in aëre ſpirando.*

Ita pateſcit, quid ſit id, quod homo, & pro modulo ſuo quoque cætera animantia conferunt ad reſpirationem aëris continuandam, & ad perpetuandam corporis vitam illius ope. Vid. *Not. §. 90.* Ego in barometro, ſupra ☿um ſpithamam longo, flando aërem 4'' & 4''' altius adegi; ſugendo autem ad 14 pollices deſcendebat.

§. 99.

Quanta vi homo aërem inſpirare valet, tanta quoque valet eundem exſpirare. Muſculi enim corporis ſani ſunt in æquilibrio, *Æqualitas vis inſpiran-*

di & exſpirandi. brio, itaque pari vi antagoniſtæ in ſe invicem agunt, nituntur & renituntur. Eſt ergo & hic actio inſpirandi aërem æqualis actioni eundem exſpirandi ſeu extrudendi & efflandi (§. 156. *P. I. Phyſ.*). Sed conſtat per §. præcedentem, homines circiter tanta vi inſpirare aërem, quæ intra barometri gradus altitudinis naturaliter variantis vel diverſæ continetur. Proinde & pari vi aërem efflare poterunt, quæ intra eosdem terminos circumſcribatur.

Si celeritas, qua aër in vacuum incurrit, quando ſumma eſt mercurii in barometro altitudo 30′ par eſt 1348 vel 1350 pedibus rhenanis vel 1300 pariſinis, ejus pars 30ma erit 44′ vel 45′ rhen. & $\frac{1}{28}$ pariſ. fere itidem 45′. Hinc mutatus pollex in altitudine barometri tot pedum celeritatem inferret, ubi nil obſtat, ſive ingredi aër ſive egredi citra impedimentum deberet. Unius vero lineæ mutatio foret $\frac{45}{12}$ h. e. $3\frac{3}{4}$′ intra ſexageſimam minuti partem, ſub eadem conditione. Sed quia aëris externi elaſticitas reſiſtit in ratione duplicata diſtantiarum: breviter illam coërceri luculenter experimur. Poteſt illud quoque diſtinctius comprobari. Sicut *Haleſius Exper. 7. appendic. ad Static. Vegetab.* celeritatem aëris e folle ejecti deprehendit æquari 68′ cum $\frac{73}{100}$ vel prope 69 pedibus intra pulſum arteriæ, quando follis premebatur pondere pollici ſ. $\frac{1}{30}$ altitudinis mercurii æquali. Quam celeritatem ſufficere deprehendit igni augendo eo usque ut metalla igniantur & liqueſcant. Sed ſimilem gradum fervoris etiam procreamus ore flammam lampadis ope tubuli inflantes tubulo vitreo, ut igneſcat & liqueſcat, item filo ferreo, ſaltem ut ignitum ſuo pondere flectatur &c. Utimur tamen ibi artificio anguſti tubuli celeritatem augente, ne continuanda inflatio nimis moleſta nobis evadat, quod nunc breviter ſubinnuiſſe ſatis habeo. Simili ratione & minoribus & majoribus ponderibus impoſitis celeritas extruſi aëris indagari poſſet, nec non illa, qua fiſtulæ organi templorum pneumatici varii vocum generis eduntur.

§. 100.

§. 100.

Sitne ſtatus aëris fixus adhæſionis ſtatus.

Antequam ad alia pergo, quærendum videtur, *quomodo aër e ſtatu fluido in fixum, e motu in quietem redigatur.* Sunt qui contendunt, id fieri adhærendo. Dicunt enim, bullulas aërias (quas ita cohærere concedimus, ne aëris ſtatus liquidus mutetur,) ſolvendo ſale & metallo oriundas ſæpe ſecum ſurſum abducere moleculas ſalinas, aqueas, terreas & metallicas, nec eas dimittere, niſi dum ad ſuperficiem in auras emergunt. Quando bullulæ aëriæ nequeunt ſecum attollere moleculas, quibus adhærent, manent illis affixæ. Idem contingit, quando moleculæ non ſeparantur, ſed adhærent aliquamdiu illi juxta ſuperficiem liquoris. Interdum jam præcipitantur moleculæ, antequam bullulæ ad ſuperficiem perveniant, ad quam pergunt. Quando bullulæ ſunt majores, atque majores evehunt moleculas, videntur a rotunditate aperte deflectere ad figuram ellipticam. Sed *ſola illa adhæſio proprie abſorptio aëris non eſt, utpote per quam aër non amplius videri in aqua &c. poteſt* (§. 68.).

De his videatur *Diſſ.* Medici *Petit* in *Monum. Acad. Reg. Scient. Pariſ. 1731. p. 50. ſeqq.* Ubi præter allata oſtendit, majores bullulas aëris naſci & adhærere particulis ferreis, antimonii, cupri, biſmuthi, ſtanni, plumbi, lapidum, vitri, rudibus ruptis, haud politis, quam lævibus & planis, uti mercurii, vitri politi, cæt. quia cavitatibus ſcabritiei implicatur & fortius inhæret. Si globus plumbeus e majori altitudine incidit in aquam, plus aëris inde adſcendit, non quod plus aëris ſecum rapuiſſet in aquam, ſed aqua repente cedens circumquaque revertendo format cavitatem arcus, cui includitur aëris tanto plus, quanto major eſt fornix. Aër ſic incluſus varias format bullulas, majores, minoresve, quæ ſequuntur plumbum deorſum tendens, ita tamen, ut majores citius ſurſum eant, quam minores, quæ majori ſua ſuperficie magis deorſum premuntur ab aqua deorſum ſequente plumbum. Nam nil tale evenit,

ſi placide & prope ſuperficiem plumbum in aquam demittatur. Ob aërem ſicco metallo polito adhærentem natat acus, aurea quoque ſuper aqua leniter illi impoſita. Cæterum de incremento bullulæ aëriæ & celeritatis in adſcenſu per aquam legi meretur calculus algebraicus ejus legis, quem dedit *de Maupertuis Mem. de l'Acad. roy. 1733. p. 255. ſeqq.* Status adhæſionis aëris igitur ſolutus potius eſt & fluidus, elaſticusque, quam fixus, in quo nec conſpicuus eſt, nec actu elaſticus, ſed immiſtus & unitus, non ſtupenda vi externa compreſſus, ſed αυτοματως aſſocians ſe iis, quorum perfectioni ſuæque augendæ eſt a Deo deſtinatus. In ſtatu fluido liquidoque tantum abeſt, ut ſibi invicem adhæreſcant bullulæ aëriæ, ad inſtar vaporum confluentium in guttas, ut potius quo magis comprimuntur, eo vehementius diſcedere rurſus nitantur ad priſtinum ſitum ſuum.

§. 101.

Quæ lex elaſtici detur fixique aëris?

Quemadmodum elaſticitas eſt in ratione ponderum aërem comprimentium, aut caloris eum expandentis: ita compactio vel *connubium aëris cum aliis corporibus, quo figitur, non alia lege niti videtur, quam indigentiæ.* Scilicet tantum aëris ſubibit & ingredietur alia corpora, quantum opus eſt ad mutuam ſtatus utriusque perfectionem, quanta haberi poteſt, conſequendam. Quod quia difficile judicatu a priori eſt, experimentis erit explorandum, quantum inſit aëris præſenti corporis perfectionis ſtatui, & quantum alii ſtatui, omnibusque ejusdem indolis in eodem ſtatu degentibus vel conſtitutis.

En novum problema phyſicum, haud parum negotii Phyſicis daturum artificibusque corporibus in certo ſtatu indigentibus utentibusque multum emolumenti allaturum, modo rite ſolvatur! Neque tantum ordinarius aëris in corporibus ſtatus fixus erit in lucem proferendus e tenebris ſuis, quibus adhuc eſt immerſus, verum quoque diverſi ejus gradus, & lex progreſſionis a gradu minori ad majorem, quem capere ulterius res valet.

valet. Generalis enim indigentiæ & perfectionis determinatio in ſpeciebus ſingulisque earum ſubſtantiis, peculiares paſſim involvit dotes, relationes & denominationes diſtincte exhibendas explicandasque.

§. 102.

An & fixus aër ſit vitalis?

Proinde *& in fixo & in fluido ſtatu vitalis erit dicendus aër*, & ad vitam neceſſarius, uti in ſingulis univerſisque hominibus integris, eorumque ſingulis partibus, ita & in cunctis beluis, beſtiis, vegetabiliumque ordinibus, generibus, ſpeciebus, individuis, ſingulisque eorum partibus, pro ſua cujusque functione vitali, animali, vel & rationali, h. e. rationi reſpondenti in actibus externis. Sunt enim corpora viventium organica in minimis partibus æque ac in maximis & univerſis conjunctim ſumtis. Sunt & cuilibet organo diverſo ab aliis ſuæ ideoque diverſæ functiones vitales propoſitæ, ab ipſis explendæ, aut ſi non ſolum ſunt vitales, ſimul & potiſſimum erunt ſenſuales, animales aut humanæ, multa vi elaſtica egentes. Sunt corpora ope aëris comprehenſi ad alia aptiora eo deſtitutis. Ut igitur aptæ ſint & fini ſufficientes partes organorum omnibus egent viribus eo valentibus nec nihil conferentibus; hinc & viribus aëriis indigent, ipſoque ideo aëre, ſeu fluido, & in pulmonibus, & in arteria aſpera, naribus reſpirando, & in ore vocali ad loquendum, canendum &c. ſeu fixo in pulmonibus, ſanguine, odoribus, ſaporibus, organisque ſenſus, & motus cujuscunque, cum ab omnibus corporis partibus aër fixus more *Haleſii* ſecerni poſſit.

§. 103.

Quo pacto elementa obtemperent legibus ſuis?

Modus obtemperandi legibus rerum materialium, in ipſarum vi nexuque ſapienti cum rebus aliis erit quærendus. Deus nempe non elegit in mundo adſpectabili, niſi tales res, quæ manifeſtandæ ipſius gloriæ ac majeſtatis, & per ſe & per ſuas vi-

res

res eſſent idoneæ quam maxime. Hinc quia ad unicum agendi modum per ſe ſunt reſtrictæ, ab æterno prævidit cui bono & in quo ordine nexuque illi obtinendo naturaliter pares ſint futuræ, & in eum nexum illas redegit, ut neceſſario obſequantur illi legi, illique fini ex aſſe conſequendo inſerviant. A qua lege ſibi præſtituta ideo aberrare nequeunt, ſed perpetim ad illam ſervandam omni niſu ſuo contendunt. Directio niſus ad iſtum finem concipi poteſt ſeu per divinam gubernationem mundi, ſeu quatenus naturalis, non miraculoſa eſt, per obſcuram perceptionem appetitionemque ſui boni, & fugam mali.

Procul omni dubio Deus ita elegit, conſtituit ordinavitque ſumma ſua ſcientia, ſapientia, benignitate & potentia res cunctas materiales, uti eas plurimum conferre poſſe ad patefactionem ſuæ majeſtatis ab æterno prævidit. Jam ſi neceſſitas agendi in ordine ſapientiſſime conſtituto ſola huc ſuffecit, non alia re opus fuiſſe dicatur. Enimvero quia dignius Deo eſt, ut res habeant ejus beneficiorum quam plurimum capere poſſunt; nec quidquam obſtare videtur, quo minus elementa corporum, ut ſubſtantiæ ſimplices, in vi ſua aliquid habeant ſimpliciſſimæ Dei naturæ patefaciendæ ſpeculum exhibens, quod in quadam finita vi percipiendi, appetendique dari poteſt, uti ex obſcuris mentis noſtræ perceptionibus liquet, quin illud quoque dederit Deus rebus materialibus, vix quidquam dubitare nos jubet, omnia ut par eſt, ad finem univerſitatis, & ſingulorum, quæ in eo dantur ultimum, referentes.

§. 104.

Aër reſiſtit, ipſique reſiſtitur.

Quia aëris elementa ſive in fluido, ſive in fixo ſtatu ſpectentur, ſunt impenetrabilia (§. 110. *P. I. Phyſ.*), & in utroque ſtatu inter ſe & cum aliis & æthere connexa ſunt vi gravitatis & cohærentiæ; *reſiſtit aër corporibus omni ſua vi, quæ ipſum loco movere in quocunque ſtatu, & per fluidum tranſire nituntur* (§. 4.). *Pari*

Pari de cauſa & alia corpora non poſſunt non & aëri reſiſtere tota vi ſua, ipſique viciſſim tranſitum negare, ubi non ſatis pororum habent ad eum intromittendum. *Quatenus* ergo *ſolida ſunt*, & materia propria gaudent, *eatenus aërem* ad ſe impetu quodam appulſum *repellunt ſecundum legem reflexionis; quatenus* vero *circumdata ſunt adhærente æthere ac aëre, eatenus directionem motus ejus deflectunt ſecundum legem inflexionis* (§. 499. *P. I. Phyſ.*).

Hac in reſiſtentia multum diſcrepat aër ab æthere, qui vaſtiſſimis mundi globis ita eſt pervius, ut illis reſiſtere haud ſentiatur. Aër vero tam elaſticus non eſt, ideoque ſenſibilem exſerit reſiſtentiam.

Sentimus aëris reſiſtentiam, quando incedere aut navigare volumus adverſus ventum fortiorem aut procellam; quando projectis ſurſum verticaliter aut oblique obluctatur; quando plumula, quæ remoto aëre æque celeriter cadit, ac aureus nummus, in aëre nonniſi lente deſcendit; quando repellit fumum, flammam, nubes, nivem, guttas, grandinem; quando agitat folia, ramos, fluctus, alas molendinorum verſatilium, aut naves; quando arbores, ſilvas, domosque proſternit. Inprimis ſentimus ejus reſiſtentiam, quando illum penitus exhaurire alicubi, aut valde comprimere in veſica &c. ſtudemus. *Ubi ſentiatur aëris reſiſtentia?*

Deprehendimus & hic, eandem eſſe vim, qua aër agitat alia, & aliis reſiſtit, item iisdem reſiſtit, in quæ agit. Neque enim adeſt ratio agendi v. g. in ramos arborum, niſi ipſi reſiſterent, neque hi reſiſterent, niſi ventus in eos ageret. Viciſſim rami vi ſua nituntur ad ſtatum quietis ſuæ, cui aër reſiſtit, agitando eos, ad quam turbatam illi reverti nituntur.

§. 105.

Quia actio & reſiſtentia eſt æqualis (§. 156. *P. I. Phyſ.*): *Quantum reſiſtentia aëris ordinaria tanta eſt ſemper, quanta eſt actio in aërem* *Quantum aër reſiſtat loco motui?*

loco ſuo movendum enitens. Quo major igitur eſt vis, qua corpus aërem tranſire aut loco ſuo pellere nititur, eo magis & aër illi reſiſtit. Sic vidimus delabenti corpori accelerato uniformiter ſpatia eſſe debere uti quadrata temporum (§. 177. *P. I. Phyſ.*); ſed quo minus hæc omnino ſic ſe habeant, *obſiſtere aërem pari lege*, ut ex altitudine 272 pedum $4\frac{1}{2}$ ſecundis horæ cadat 52 pedes minus, quam cadere ex regula debuiſſet (§. 179. *ibid. in not.*). Si vero extra ordinem major eſt celeritas tranſituri, quam qua ſequi aër valet, tanto eſſe majorem aëris anterioris reſiſtentiam, quanto minus poſterior illam aſſequi valet (§. 203. *& not. ibid.*).

§. 106.

Quantum aëri moto quieſcens obſit?

Quoniam viciſſim aëris motui reſiſtitur (§. 103.): *ſi pars aëris movetur in alio aëre quieſcente, quieſcens reſiſtit moturo ipſum pari vi, quo moturus in ipſum agit* (§. 105.). Quæ vis cum ob quieſcentis reſiſtentiam pro inertia hujus ſemper tantum minuatur, quantum reſidua actio commoti in quieſcentem valet: motus ille aëris non ita multo poſt ceſſare cogitur, æquilibrio virium ad quietem reſtituto. Ob æquabilem aëris reſiſtentiam decreſcit & ille aëris motus, uti quadrata ſpatiorum, in quæ pertingit, creſcunt ut lucis (§. 563. *P. I. Phyſ.*). Inde eo citius motus ceſſat, quo minus aëris movetur, & quo plus illi circumquaque æquabiliter reluctatur (§. 38.).

Generatim aëris moti, & ſoni vis decreſcit in ratione inverſa duplicata diſtantiarum, itaque tantum diminuitur, quantum augetur diſtantiæ quadratum. Cel. *Zanotti* ſcrutatus eſt, num ſoni intenſitas ſit uti quadratum denſitatis, an elaſticitatis, vel uti productum alterius in alterum. Experientia duce tandem patuit, poſtremam ſententiam phænomenis reſpondere. De quibus vid. *Bonon. Inſtitut. Scient. & Art. Comment. T. I. p. 176.*

Judicari hinc poteſt de flatu ſeu ore, ſeu folle alicubi in aëre ſubdiali excitato, nec non de ſono aëris propagato. Ita & comparatio

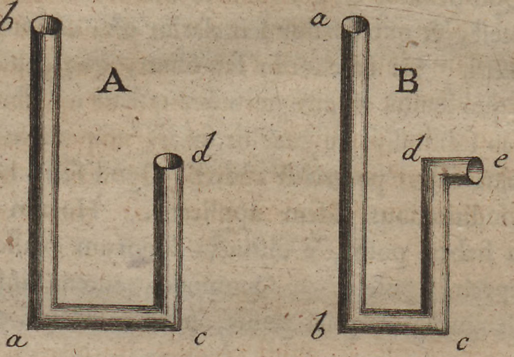
paratio diverſæ celeritatis in motu quieto & ſonoro aëris reperiri poſſet, ſi diſtinctio in eo quæratur, quod in vulgari obſervatione obſcurum manet aut confuſum. Audimus e. g. ſonitum libramenti ad dentes rotæ allidentis in horologio majori aut minori. Quo debilior eſt colliſio, eo minor eſt diſtantia, in qua audiri poteſt; & quo fortior ſeu clarior eſt, eo longius quoque poteſt audiri. Sic & chorda ſeu filum, quo debilius eſt tenſum, & quo lenius minusque a ſitu quietis ad vibrationem excitatur, eo ſubmiſſius ac brevius ſonat, eoque minori diſtantia vibratio ejus videri poterit & audiri. Quod ſecus habet in contrariis conditionibus eidem applicatis. Horum camparatio quomodo haberi poſſit, e diſtincta ſonorum explicatione præmiſſa reperiri poteſt. Quomodo autem inſoni motus diſtincta cognitio adquiri poſſit, paucis videtur eſſe indicandum.

§. 107.

Lex motus aëris particularis.

Motus aëris cujusdam ad unicam plagam directus reſpondet vi, qua verſus illam urgetur, niſi quid obſtet. Etenim ratio motus aëris eſt vis movendi, qua exſeritur (§. 137. *Coſmol.*). Quanta igitur eſt vis, qua verſus eandem plagam urgetur, tantus etiam debet eſſe motus. Hinc ſi omni, qua poteſt, h. e. ſumma vi ordinaria urgetur, ut in vacuum irruat, ubi in principio ingreſſus, nil eſt, quod ipſi ſenſibili modo obſtet, qua celeritate tum moveatur, conſtat e §. 51. Quam celeritatem ſi diſtribuimus in partes altitudinis accurati barometri, patet, qua celeritate moveri debeat, quando tantum qualibet parte prioris vis totius in vacuum urgeretur. Quando autem in libero aëre moveri ſic debet, is motui ſua inertia in quiete, aut & ſimul motu, ſi quo gaudet, contrario illi reſiſtit. Quod quantum in diverſis gradibus virium ad motum aërem ſolicitantium, & in diverſis voluminibus aëris, qui movetur, efficiat, experimentis explorari & illorum ope ad calculum vel com-

comparationem revocari poteſt. Nimirum quia motus aëris reſpondet gradui condenſationis, & hæc ponderi, quo premitur ſeu condenſatur (§. 54. *ſqq.*): ſi capitur tubulus vitreus æqualis luminis, flexus in duplicem angulum rectum, ut in figura A vel B



in crus longius ſiphonis *ab* infundi poterit mercurii quantum placet per orificium ad *b*. Si *a b* æquat longitudine ſua 29 vel 30 pollices pariſinos, & *c d* hujus dimidium in altitudine æquat, ponamus in ſitu erecto verticali mercurium replere in tubo ſpatium transverſum *ca*, & in *ab* æquare ejus altitudinem ſupra *a* unum pollicem *a* 1., tum clauſo altero orificio *d*, antequam ingeritur mercurius *a* 1. repleturus, aër in *c d* comprimetur pondere mercurii a. 1. Dein remoto obturamento in *d*, ſurſum exibit, ibique movebit ſurſum plumulam, ut ex ejus adſcenſu de impetu aëris vel celeritate, & de reſiſtentia aëris externi judicium formari poſſit. Idem explorari poterit per quascunque alias hydrargyri in tubulo altitudines. Verum quia his ſimul ſe immiſcet gravitas plumulæ, quamlibet exigua, liberari ab ea poterunt experimenta ope tubuli recurvi *de*, in ſitum horizontalem redacti. Ita enim ſuſpenſa a capillo, vel ſimplici filo ſericeo, plumula vel particula ſuberis, ante orificium *e* ſua gravitate motui ſibi ab aëre ex *e* erumpente impreſſo non repugnabit, ſed tantum aër externus, ſuo pellendus loco.

Ut

Ut vero innoteſcat, quæ varietas hic occurrat ob diverſum aëris commoti volumen, diverſamque molem corporis ab aëre flante movendi, non tantum anguſtiores, ſed & ampliores tubi vitrei ſunt adhibendi, & globuli ſuberis vel medullæ leviſſimæ (v. c. junci) diverſæ diametri, quos tamen columna aëris flantis totos circumdet. Non vero tantum ex gradu circuli, ad quem propellatur iſto flatu plumula, de vi & celeritate aëris judicare poteſt; ſed ex diſtantia majori aut minori, ad quam columnula aëris commoti ita pertingit, ut ibi parumper plumulam vel flammulam vel fumi nonnihil movere videatur. Major enim celeritas in majorem diſtantiam efficax eſt, minor non niſi in minorem.

§. 108.

Reflexio aëris in ſe ipſum quid præſtet?

Quando aër fertur in aliud corpus, motum ipſius inhibens, tum ab ipſo reflectitur ſecundum legem reflexionis (§. 502.). Quare *ventus ſ. aër ad perpendiculum in planitiem impingens, in ſe ipſum reflectitur*, ideoque ibidem in conflictu quaſi duplicatur, ſaltem eo fortior ſentitur, quo propior eſt corpori reflectenti, ubi, dum pari vi in ſe invicem agit, erumpere verſus plagam, ubi minus illi reſiſtitur, eo majori tum impetu nititur, quo magis ibi eſt compreſſus accumulatusque. Quia reflexus per occurrentem in ſuo motu eo magis impeditur & debilitatur, quo longius a corpore reflectente recedit; decreſcit ejus vis in ratione creſcentis quadrati diſtantiæ (§. 106), ideoque in diſtantia haud longa, gradui vehementiæ reſpondente, nullus ſupereſt motus reflexus, qui ſentiri ibi poſſet.

§. 109.

Reflexio aëris obliqua.

Oblique in planum impingens aër æquali angulo reflectetur, quo in ipſum incurrit (§. 108.). Ideo & ibi ventus intenditur, ubi reflexus oblique cum alio oblique incurrente confligit, & poſt conflictum progredietur, quantum poteſt per obſtacula, ſe-

cundum diagonalem directionis & celeritatis inter ſe confligentis (§. 174. *P. I. Phyſ.*). Diminutio vero motus reflexi iisdem rationibus, quibus §. præcedente, adeo invaleſcet, ut in quadam diſtantia a reflectente ſuperficie evaneſcat, jamque, antequam nullus ſuperſit motus repercuſſus, haud amplius ſentiatur.

Quomodo turbines naſcantur.

Si oblique reflexo aëri aliud rurſus undique obſtaculum ſive in alio corpore, ſive in alio motu aëris occurrit, quo ad motum circa centrum diſponatur vel contorqueatur, naſcitur inde vortex aëris, *turbo* dictus, qui ſecum in gyrum rapit, quorum ſuperat reſiſtentiam, uti fumum, pulverem, ſtramen, feſtucas &c. Si is vortex turbinis progreditur ſive ſurſum, ſive deorſum, ſive oblique, *motus vertiginoſus ſpiralis* orietur, aut cum turbine conjunctus erit. Quo major eſt turbinis vis, ſeu impetus, eo majora corpora ſecum verrit, evertit, confringit. Turbo tam violentus *typhon* dici conſuevit.

Uti aqua in alveo ſæpius reflexa in gyrum vertitur, ita & aërem ſæpe videmus ad compita & incluſa alia loca in gyrum torqueri, & ſecum verrere ſua vi haud majora. De typhone hæc *Plinius* narrat *H. N. L. 2. c. 48.* ſin vero depreſſo ſinu arctius rotati effregerint ſine igne vel fulmine, vorticem faciunt, qui typhon vocatur, id eſt, vibratus ecnephias. Defert hic ſecum aliquid abruptum e nube gelida convolvens verſansque, & ruinam ſuo illo pondere aggravans, & locum ex loco mutans rapida vertigine: præcipua navigantium peſtis, non antennas modo, verum ipſa navigia contorta frangens. Sic & *Gellius L. XIX. c. 1.* navigabamus, inquit, a Caſſiopa ad Brunduſium, mare ionium violentum, vaſtum & jactabundum. - - - Dies tandem illuxit, ſed nihil de ſævitia ventorum remiſſum, quin turbines etiam crebriores, & cœlum atrum, & typhones imminere ac depreſſuræ navem videbantur.

§. 110.

§. 110.

Si globus aëris impetui obvius eſt, aër in ipſum haud ſecus agit, ac in circulum diametri ejusdem. Eſt quidem globi ſuperficies = circulo diametri quadruplo, & hæmiſphærii ſuperficies duplo ejusdem circuli (§. 554. *Geometr.*). Sed fluida quæque incurrentia in hemiſphærium incurrunt in ſuperficiem per omnes inclinationis gradus, quod per ſe patet. Neque plus eorum incurrere in ſuperficiem ejus convexam poteſt & agere quam in ejus planum, experientia teſte. Non poſſunt igitur plus ſolicitare globum ad motum, quam ſi recta in dimidiam ejus ſuperficiem impingerent, globo per centrum biſecto, h. e. in circulum radio ſphæræ deſcriptum. Quod manifeſto experimento patebit, ſi hemiſphærium aquæ vel vento æquabilis obverteretur primum ſuperficie ſua plana, deinde convexa. Pari ratione *non plus efficeretur, ſi hemiſphærii ſuperficies convexa, quam ſi concava eidem vi aquæ fiuentis objiceretur.* Neque enim plus aquæ in concavum ageret, quam in convexum, & dum cavitas repletur aqua, ea, quæ intus eſt, æque affluenti reſiſtit, acſi ibi planum diametri foret. Eadem quoque valent de aliis fluidis, ideoque & de aëre. Ob actionis & reactionis æqualitatem (§. 156. *P. I. Phyſ.*), *reflexionis vis æquatur vi incurrenti*, cæteris nimirum pari ſe habentibus ratione. *Reflexio a ſphæra quanta ſit?*

Poterit id quoque explorari ope cujuscunque alterius liquidi (v. c. vini, hydrargyri) infuſi in tubum idoneum, cujus fundo aptari poteſt ope glutinis, lithocollæ aut cochleæ operculum modo planum, modo hemiſphærii convexi, modo concavi formam habens lumini canalis reſpondentem. Pondus enim liquidi in fundum planum, quo illum premit, tantumdem erit, quantum dimidium ſummæ ponderis convexum & concavum fundum prementis, modo omnia, ut par eſt, accurentur. Alias enim differentia adeſſe poterit, quam convexitas & cavitas fundi, quæ ſi eſt ejusdem hemiſphærii, quantum liquidi deerit co-

lumnæ propter convexitatem, tantum in ea abundabit ob concavitatem. Tantillus in aëre defectus aut exceſſus, tanquam ſenſui haud manifeſtus, negligi tuto poteſt.

§. 111.

Propagatio motus aëris flantis & contremiſcentis.

Jam *quæ de aëris motu rectilineo, in flatu vel vento, oſtenſa ſunt, eadem quoque valent de motu ejusdem vibrante ſeu tremulo, quaquaverſus recta progrediente, eo quidem magis, quo hic eſt expeditior celeriorque ut plurimum illo.* Etenim hic non ſpectatur niſi motus aëris, isque ulterius in aëre propagatus. Sed propagatio illa eo eſt expeditior, quo minus eſt impedita (§. 340). In ſolo autem aëre non impeditur, niſi ab ipſo aëre obſtante, & in motum redigendo (§. 163.). At edita in aëre vibratio fieri nequit, niſi circumſtans aër una vibret, neque vibrandus illico eſt in alium locum transferendus, ſed tremulo tantum motu afficiendus in ſuo loco (§. 11.). Major autem multo vis requiritur, ſi aër ſimul in alium locum cum omni eo, qui in eadem via aut plaga reperitur, eſt transferendus; eaque tanto major requiritur, quanto longior eſt tractus, per quem motus eſt continuandus. Quare pateſcit, quæ de motu aëris recta linea propagando comperta habentur, multo magis valere debere de motu ejus tremulo, quoquoverſus recta velocius progrediente. Notum eſt ex §. 37. 48. ſonum fere vicies velociorem eſſe procelloſi venti celeritate.

§. 112.

Quando ſonus debeat reflecti?

Cum de motu aëris tremulo eadem valeant, quæ de flatu (§. 111.); & motus aëris tremulus ſenſibilis ſonus eſt (§. 11.): *debet quoque ſonus reflecti a corpore impervio ſibi.* Id quod ex lucis reflexione illuſtrius evadit (§. 500. *P. I. Phyſ.*).

Duplex reflexionis ſoni caſus.

Sonus reflexus vel valet, corpus reflectens eadem afficere vibratione, vel nequit, ſi quidem majori vi obſtat: Priori caſu idem ſonus proficiſcetur a ſonoro corpore eadem vibratione affecto (§. 12.);

(§. 12.); poſteriori caſu nihil ſoni ex corpore ſonum reflectente percipietur. Ibi ergo ſonus videbitur transmitti & continuari quousque nil obeſt. Nam dum eadem vibratio in toto illo corpore oritur, illud aërem circumfluum undique eodem afficiet tremore h. e. ſono. Itaque licet revera corpus illud, v. c. metallicum aut vitreum, deſtituatur poris aëri perviis, videbitur tamen ſonus ab eo eſſe transmiſſus, quatenus tremefactum propagat eundem extra ſeſe, ut continuari poſſit per aërem a jam ſonante interjecto corpore ſecretum. Heic autem ſonus in ſpiſſo & haud ſonoro corpore abſorbebitur, ut propter illud nihil percipi ab altera ejus parte poſſit.

Exemplo eſſe poteſt vitrum, cui incluſum eſt horologium ſonans, cujus ſonus auditur & extra vitrum, quod & ipſum ſonare poteſt ac conſuevit.

§. 113.

Quis ſonus dicatur transmiſſus?

Quatenus non officit corpus, quo minus per illud ſonus audiri poſſit, eatenus ob analogiam quandam dici poteſt, illud *ſonum transmittere*. Licet enim aër per poros ejus tranſire nequeat, uti per vitrorum exhauſtionem liquet; perinde tamen eſt, acſi tranſiret, quando impedire nequit, quo minus intra illud ortus, extra ac ultra id audiri poſſit. Hoc nempe caſu corpus eſſe ſonorum, easdem ſ. æquales recipere vibrationes iis, quæ aëri inſunt, & ſic easdem communicare cum aëre externo debet, ut per illum propagentur. Hinc pateſcit, *ſonum transmiſſum* eſſe illum, qui per alia corpora (propagari ad aures noſtras ſ.) audiri poteſt. Cujusmodi ſonora corpora quaſi pervia ſono, perſona dicantur.

Ita dicuntur aures perſonare vocibus; domus cantu, clamore, muſica, tonitru, ſtrepitu curruum perſonant plateæ & domus utrinque exſtructæ; ſonitu tympanorum campanarumque & fragore excuſſorum tormentorum itidem multæ replentur ædes, cum

 ſuis

ſuis conclavibus. Suſurrus ventorum in foliis & ramis arborum excitatus, item lapſus pluviæ & grandinis foras factus, multo magis ſymphonia fortior in plateis, auditur & intra ædes vicinas. Pariter quoque muſica, paulo fortior intra ædes vel templa concinens, extra eas in plateis, ædibusque e regione ſitis auditur. Minus igitur mirum eſt, horologium, arcæ incluſum, aut ſub campana ænea, &c. collocatum, audiri extus dum ſonat, & pro ſoni claritate quoque perſonare per ædes a latere aut ex adverſo vicinas. Hæc ad *Diacuſticam* eſſe referenda, vel me non monente perſpicietur.

§. 114.

Gradus transmiſſi ſoni.

Quo denſior eſt aër, vel metallicæ campanæ incluſus, eo clarius & longius auditur horologium ſub ea ſonans. In genere enim ſonus in aëre denſiori eſt intenſior, & remiſſior in minus denſo, ſive ope caloris denſitas ſit minuta, ſive ope exhauſtionis (§. 58. *ſeqq.*). Quare cum aër perſonet ope corporum ſonororum; quo magis ſunt ſonora corpora elaſtica, & quo denſior eſt aër, qui in ipſis continetur, eo quoque clarius & longinquius ſonum in ipſis excitatum transmittent (§. 113.).

Confirmatur hoc experimentis *Hawksbejanis Tranſact. Philoſ. No. 297. p. 1902.* Sub campana enim ſeu globo aurichalceo ope piſtilli ſonantem poſuit campanam, & in conclavi 150 pedes longo attendere juſſit experimenti ſocium per totidem pedes inde diſtantem. Qui edixit, ſe ſonum in aëre naturali non audire ibi niſi debiliter, & probe attendendo. Melius autem & clarius eum audivit cum duplo denſior eſſet factus aër per compreſſionem. Eaque intenſio claritatis continuavit dum triplo & quadruplo denſior adhibebatur aër. Poſtea progreſſio claritatis parum ſucceſſit, ob machinæ comprimentis impotentiam. Idem experimentum ſub dio repetitum, ubi non audiri ſonus potuit ultra 90 pedum diſtantiam, in duplo denſiori, non ultra 180′, per ulteriorem condenſationem non longius quam

ad

ad 200 pedes audiri potuit, deficiente machina ad ulteriora. Sub vitro ſonans campana, multo debiliorem auribus obtulit ſonum, quam ſub dio, & quo plus aëris exantlatum eſt, eo debilior evaſit ſonus agitatæ campanæ,

§. 115.

Innoteſcit jam, ſonos transmiſſos debilitari in ratione inertiæ obſtaculorum, quemadmodum & lux transmiſſa. Nam & ſub ænea & ſub vitrea campana editus ſonus non fuit æque clarus, acſi in libero aëre piſtillum campanam pulſaret (§. 114.) Convenit igitur hac in re transmiſſio lucis & ſoni, ut debilitationem utriusque inferat obſervabilem (§. 547. *P. I. Phyſ.*). Quo plus reſiſtitur ſono transmittendo, eo magis debilitatur. *Transmiſſio debilitat ſonum.*

§. 116.

Cauſa vero debilitationis ſoni non eſt eadem, ac debilitatæ lucis; ſed habetur in majori minorive elaſticitate expedita transmittentis vel ſonantis. Etenim locupletis experientiæ documentis liquet, aërem lucis ad inſtar non ex parte pervadere & ex parte repelli a pellucidis; ſed eum vitri ac metalli poros nequaquam permeare, forſitan, quod bullulæ ejus ipſis ſunt majores, nec comprimendo illis minores fieri poſſunt. Quare cum opus ſit, ut perſonaturum corpus ſit ſonorum, debet illud ſatis eſſe elaſticum, ad recipiendos & ad oppoſitam ſuperficiem continuandos partium & interioris aëris ſonantis tremores, ut ſic ſimul cum aëre externo communicentur & ab eodem propagentur (§. 111.). Tametſi igitur in transmittente tremuli motus non conſpiciuntur, ſufficit, effectum ſonum eos loqui, & tactu admoto quadamtenus ſentiri. Quo magis igitur corpus eſt elaſticum, quoque facilius & magis tremores aëris interni recipit & extus transfert: eo aptius eſt ſono transmittendo, ſeu extus propagando. Quod in contrario caſu *Cauſa hujus debilitationis.*

con-

contraria ſe habebit ratione, eo quidem magis, quo minor eſt elaſticitas, vel quo magis eſt impedita ea, quæ ineſt, ſive craſſitie, ſive externis abſorbentibus ſonum impedimentis (§. 26. *ſeqq.*).

Gradus debilitatæ per transmiſſionem lucis & tenebris priſtinis magna ex parte jam ſunt eruti, uti conſtat ex prima hujus Phyſicæ parte. Sed ſonorum debilitatorum gradus parem adhuc præſtolantur dilucidationem, experimentorum fide ſtabilitam.

§. 117.

Chordæ ſolo aëre incitatæ ad ſonum.

Confirmantur quæ diximus, obſervatione ſatis antiqua, qua *chordæ eundem tonum vel octavam ejus edentes conſonant, dum alterutra tantum tangitur.* Nimirum ſi citharæ unius tonus *a* editur, alterius haud longe remotæ chorda *a* itidem ſonabit, ſi quis ei attendat. Neque nihil ſonabit chorda, ſubduplum vibrationum alterius incitatæ præſtans.

Sectione IX. Problem. Ariſtot. n. 43. occurrit hoc: cur ſi quis neten pulſarit hypate ſola ſubſonare videatur? An quod nete (ſuperior octava), cum deſinit elangueſcitque in hypaten (inferiorem) tranſit cæt. Præterea *Schwenter*, poſt alios, *in Deliciis phyſ. mathem. P. IV. de muſica* inquirit in rationes, cur in fidibus, teſtudinibusve conſonantibus, unius pulſata chorda, alterius chorda ejusdem toni itidem ſonet, & ſi particula ſtraminis plumæve huic imponatur, ea cadat? Non attingam ejus ſympathiam &c. ſufficit enim manifeſta continuatio motus tremuli aëris, uti in aures auſcultantium, ita & in chordam ejusdem tenſionis, per quam perinde eſt, acſi & altera chorda pulſaretur. Si inferioris octavæ chorda ſonare debet ſuperiori valide ſonante, hæc illius tremoris recipiet, quantum valet, h. e. dimidium, ſi nil obſtet. Conf. *Phyſ. Muſchenbruk.* §. 1471. *ſeq.* Ubi id ad plures octavas inferiores applicatur.

§. 118.

§. 118.

Quoniam lux transmiſſa refringendo a priori directione recedit, ut per medium craſſius pergendo propius ad perpendiculum, per tenuius vero remotius a perpendiculo progrediatur (§. 525. *P. I. Phyſ.*): apparet nunc, *ubi aër commotus tranſitu arcetur*, *ibi nullam transmiſſionem*, nec ideo *diſceſſionem a priori* directione h. e. *refractionem* dari. Quamobrem etſi ſonus aliquatenus ſub aqua auditur (§. 9.): quia aër ſonans aquam minime ſubit aut tranſit, non niſi tremor ejus & aquam & inhærentem ipſi aërem debili modo concitare videtur, ut iſta concitatio tremula aquæ ad aures pertingens, interiorem aurium aërem ſimiliter tremefaciat. Hinc & in eo caſu refractio ſoni oſtendi nequit. Multo minus adhuc condenſatio ſoni quaſi in focum ope refractionis obſervata eſt. *Antequam* igitur *refractio ſoni exploretur cum ſuis legibus*, *nihil de ea affirmare licebit.* *Cur nulla ſoni refractio detur?*

Si quid analogi refractionis in ſono per medium denſius aut rarius transmiſſo vel propagato oſtendi deberet, oporteret, ut quemadmodum ratio debilitationis, ita & ratio mutatæ directionis in apricum produceretur: *Kircherus Phonurgia f.* 4. Phonoclaſin in aqua fieri ait, & *p. 9.* addit, ſonum campanæ in aëre, ut 2, in aqua, ut 5, tardiorem & graviorem obſervari. Quæ a recentioribus confirmata eſſe haud recordor.

§. 119.

Quando corpus ita ſonum reflectit, ut iteretur & quaſi alius aliorſum dirigatur ſecundum legem reflexionis, repercuti ſonus dicitur (§. 34.), vel ad locum ortus, vel eo, ubi nondum fuit. Quare repercutitur ſonus a corpore, quatenus non transmittitur, nec abſorbetur, ſed aliorſum remittitur, ut ibi ceu repetitus audiatur. Repercuſſio ſoni dicitur *echo*, quæ interdum & ſonus repercuſſus, redditus & reflexus vocatur. Sed praeſtat ita dicere reflexionem reſonantem, vel reſonantiam repetentem ſonum. *Quid ſit echo?*

Quemadmodum lux a corporibus reflectitur, ejusque reflexio imaginem reflectentis, aut ſi hoc ſpeculum vel læve ſit, lucentis refert: ita & ſonus allidens ad corpus, quod illum remittit, reflectitur reciproca vibratione, & aliorſum retorquetur. Quæ repercuſſio velut imago ſoni primi echo nomine græco plerumque vocatur. Saxa ſonant, vocisque offenſa reſultat imago, bene cecinit *Virgilius*. Ηχος quidem & ηχη generalius ſonum clarum vel clangorem notant; ſed ηχω pro reſonantia uſurpatur, non tam continuatione vulgari illa, qua alvei ſ. corpora lævia & cava ſubjecta clavichordiis, cymbalis, tympanis, teſtudinibus, panduris, fidibus alveo inſtructis, lyris, harpis producunt ſonum eundem, quam quæ eundem, ſonum denuo velut reſponſum reddit, aut regreſſum vocis manifeſtat. Ingeminat voces auditaque verba reportat. Liquet e dictis, hæc pertinere ad catacuſticam (§. 35.) ſpeciatim Echoſophiam (Echologiam).

§. 120.

Echo ſimplex & multiplex.

Echo vel ſemel tantum ſonum repetit, ſeu reſpondet, vel ſaepius. Priori caſu dicitur *echo ſimplex;* poſteriori e pluribus ſimplicibus conſtat & *echo compoſita* vel *multiplex* audit.

Simplicis echûs vulgata ſunt paſſim exempla, nec vix cuiquam adulto ignota. Quare a poëtis ut vocalis nympha fingitur, quæ nec reticere loquenti, nec prior ipſa loqui didicit reſonabilis echo in *Ovidii metamorph.* 357. &c. Duplices vero, triplices, & generatim multiplices non ſunt ita frequentes. Narrat tamen *Plinius Hiſt. nat. L. 36. c. 15.* Cyzici iuxta portum, quæ Thracia vocatur, turres ſeptem acceptas voces numeroſiore repercuſſu multiplicaſſe. Nomen, inquit, huic miraculo Echo eſt a Græcis datum. Et hoc quidem natura locorum evenit, & plerumque convallium. Ibi caſu accidit; Olympiæ autem arte mirabili modo in porticu, quam ob id *heptaphonon* appellant, quoniam ſepties eadem vox redditur. Undecies repetitam echum narrat *Walker* Oxonii dari. *No. 247. Philoſ. Trasact. p. 434.*

Quia

Quia radii ſonori in aëre circumquaque diffunduntur, ſi illis, qui ad oppoſitas ab aure plagas excurrunt, occurrit objectum eos reflectens, idem ſonus v. c. campana denuo auditur ſono reflexo, & quo plura occurrunt talia objecta reflectentia, ita diſſita, ut eorum echo ab alia diſtingui poſſit, eo plures erunt ejusdem ſoni repetitiones. Ita *Rob. Plot in Hiſt. nat. oxonienſ. provinc. Woſtochii* narrat, 17 ſyllabum de die, et 20 nocturno tempore repeti; poſtremus tamen debilius, cum e longinquiori loco veniant. *Nolletus* narrat *Tom. III. Experim.* p. 438. a Veroduno diſtare 3 leucis, duas turres ingentes, 36 orgyias a ſe invicem remotas, ubi ſi quis clare loquitur inter eas (puto oblique), vox repetitur 12es vel decies ter, poſtremo ſubinde debilius propter tot repercuſſiones. Mirabilior echo deſcribitur in *Monum. Acad. Scient. Pariſ. a. 1700. Tom. X. p. 187.* *Neutonus* ſcribit in porticu collegii noſtri, pedes 208 longa ſonus in termino alterutro excitatus quaterno recurſu echo quadruplicem efficit. - - Unde ſonus eundo & redeundo confecit pedes 416, & tempore unius ſecundi pauciores quam 1058. Vid. *L. II. Princip. in Scholio propoſ.* 50.

§. 121.

Quænam echo requirat?

Ut *echo oriatur requiritur* 1) ut ſoni progreſſui obſit corpus, eum non ſolum impediens, ſed & repellens; cujusmodi ſunt montes, rupes, aggeres, valla, nemora denſa, muri, domus, cavernæ, campi plantis altioribus denſe referti aquae, nubes quoque ſclopi & tormenti ſonum repercutientes. 2) Ut corpus reflectens tantum a ſono edito diſtet, ut repercuſſio ejus a ſono ipſo auribus diſcerni poſſit. 3) Ne qua alia impedimenta ſoni intercedant. Cujusmodi ſunt nix recens delapſa, copioſa ac necdum compacta, ſive alia huic ſimilia ſonum abſorbentia; obſtans fortior fragor & ſtrepitus &c.

Nequit mens noſtra diſcernere ſonos, nimis perniciter ſe excipientes. Difficulter diſcernit novem tonos intra ſecundum horæ

deproperatos, vel ad ſummum decem. Inde parietes fornicesque conclavis templive reſonant quidem clanguntque, ſed ita, ut echo non formetur. Intenſio ſoni tantum oritur, quando reſonantia cum ſono ipſo confunditur in auribus. Quando ſonus intra ſecundum 1140 pedes peragrat, requiritur diſtantia 114 pedum, ut ſonus tam brevis, qui partem decimam ſecundi occupet, reſonet; qui $\frac{1}{5}$ ſecundi durat diſtantiam 224 pedum, qui $\frac{1}{4}$ ſecundi durat, diſtantiam 285 pedum, &c. Hinc ad novem tonos unico ſecundo repetendos *Muſchenbrukii Phyſica* §. 1464 ſufficere arbitratur diſtantiam 63 pedum, quia ſic redirent toni intra 62.·2. 9 = 1134. Sed mihi nunquam echo occurrit v. c. organi muſici in templis plus quam 100 pedes ab altero extremo diſtantis. Sic & *Kircher in Phonurgia* p. 15. teſtatur, ſe voce, tuba & ſclopo periculum feciſſe, & diſtantiam pro echo monoſyllaba inveniſſe centum atque decem pedum longitudinis, latitudinis 20 pedum: tubæ latitudinem 90′; ſclopi echo cum ſono confuſa fuit. *Blancanus* 120 pedum diſtantiam minimam ponit pro una ſyllaba diſtincte reddenda. Variat tamen diſtantia pro diverſa aëris conſtitutione, per experimenta *Kircheri.* Celebris *Walkerus N. 247. Philoſ. Transact. p. 433. ſeq.* notat, ſe echum comploſæ manus audiviſſe in diſtantia 24 pedum, eamque ſæpius repetitam aliunde poſtea.

§. 122.

Quare echo debilitetur?

Uti lux reflexa debilitatur, ita & echo. Reſiſtit enim aër uti progreſſui ſoni, ita eo magis regreſſui, quo magis corpus reflectens a polita ſuperficie diſſidet. Quo magis enim ſcabroſa ſunt objecta ſono corpora, ut clivi, & quo molliori foliorum & herbarum copia diſſipant ſonum delatum, eo minus illius rerevertitur, ideoque & redeundo eo debilior fit echo, ut confuſus fere fiat tinnitus ſonitusve. *Kircherus p. 11. L. cit.* teſtatur, puteum 63 ulnas profundum Romæ in atrio Vaticani voces hominum

minum vel ſubmiſſimas tam diſtincte referre, ut homines intus reſpondere jurares, idque ob ſuperficiem aquæ ſpecularem & parietes ſonum augentes. Monet, puteos aquis abundantes decuplo reſonantiores eſſe, quam aquis nudatos, præſertim ſi ſuperficies interior cylindrica habeatur; neque mirum eſſe, echum ad lacus, ſtagna, flumina, maria lubentius, quam alibi ſtabulari. Coopertum autem vel linteo ſolo puteum ob duplicem reflexionem, deorſum rurſus factam, fere nihil echus præſtare.

Tempore pluvio & nivoſo echo mirum in modum obtundi viſa eſt *Kircher. Lib. cit.* f. 16. aëre vero poſt imbrem defæcato, clarior apparuit. Auſtro flacceſcere, borea invaleſcere, euro & ſubſolano mediocris plerumque obſervata eſt. Strepitu diurno langueſcit, intempeſto noctis ſilentio potiſſimum viget echo. Celeritas pro aeris natura variat, & favente vento ſolito major ſentitur.

§. 123.

Quare echo præcellat?

Biſariam ſimplex echo exhibere præſtantiam ſuam ſolet, majori vel claritate, vel & numero tonorum aut ſyllabarum. Quando & quare echo validior clariorque fiat, intelligi poteſt e præcedenti explicatione debilitationis, cujus contrarium hic occurrit. Ad majorem vero tonorum vel ſyllabarum numerum reddendum non ſola ſoni claritas ſufficiens, ſed & tanta requiritur diſtantia, qua diſcerni numerus iſte poſſit pro aëris conditione (§. 121.).

Merſennus in Harmonia univ. gall. f. 214. refert, ſe in valle Montmorentia juxta ædes Ormeſſonias echum obſervaſſe, noctu 14 ſyllabas repetentem, interdiu non niſi ſeptem. *Kircherus Phonurgia* p. 15. refert, 800 usque ad 900 pedum diſtantiam ſuffeciſſe ad reddendas hasce ſeptem ſyllabas: *arma virumque cano. Boiſſardus* in *Topographia urbis Romæ* teſtatur, ibi ad Metellorum ſepulcrum ingentem marmoream tabulam circa radices

dices collis, in quo turris ædificata eſt, echum repetere integrum verſum Heroicum. Quæ echo a *Kirchero* fruſtra ibi quæſita eſt, mutatis aut dirutis forte priſtinis ædificiis. Quid ſi vero glorioſius narratio veritatem ſuperavit?

§. 124.

Quæ ſit echo ortophona & loxophona & quotuplex.

Multiplex echo vel angulo recto reflectitur verſus locum, unde ſonus eſt ortus, vel obliquo. Priori caſu *echo ortophona*; poſteriori *loxophona* eſt appellata. Quo angulo enim ſonus incidit in corpus phonocampticum, eodem & reflectitur (§.119.). Quare incidens ubicunque ad angulum rectum, reverberatur eodem angulo, & in ſe, vel ſuum fontem redit. Incidens vero oblique, eodem quoque obliquo angulo ad aliam plagam detorquetur. Si ergo tantum a ſe invicem diſtant corpora reflectentia, ut diſcerni auditu ſoni recta reflexi poſſint, *echo ortophona totuplex erit, quot ſunt diverſa reflectentia.* Oblique incidentes radii ſonori eadem obliquitate repelluntur in oppoſitas plagas, atque toties rurſus ab aliis oblique reflectentibus reflectentur in juſta diſtantia reflexo ſono v. c. eo altiora, quo ſunt a ſonante remotiora, occurrentibus, quoties alia obliqua obſtacula occurrunt, quorum echo debilitata audiri queat. Tot igitur *quoque ſunt loxophonæ echi, quot obſtacula obliqua.* Quibus accenſentur ſurſum deorſumque reflexæ.

Eadem eſt ſoni ac lucis reflexionis ratio. Quare uti imago hominis, ante ſpeculum ſtantis, redit in ipſius oculos, ut ſeipſum intueatur; ita & loquentis vox ad ipſum revertitur, ut eam denuo audiat; quot ibi ſunt ſpecula, eorumve anguloſæ facies, tot quoque ſuas videt imagines in eas intuens; tot hic dantur diverſæ repetitiones ejusdem ſoni ad eundem loquutum redeuntes, quot apta dantur phonocamptica. Prout ibi lux oblique in ſpeculum incurrens a tot ſpeculis recipitur reflectiturque, quot adſunt reflexionis legi convenienter ſita: ſic hic ſoni oblique recepti, oblique reflectuntur a tot phonocampticis, quot eidem legi

legi reſpondent. Si tria vel 7 ſint reflectentia ſonum ſic, ut internoſci repercuſſio uniuscujusque poſſit: triphona vel heptaphona erit echo. V. *Kircheri Phonurgia f. 26. & 47.* Ubi ſpatia reflectentium ita ab æqualitate recedere ſtatuit, ut monoſyllaba 100′, biſyllaba 190′, triſyllaba 270′, tetraſyllaba 350′, pentaſyllaba 430′, hexaſyllaba 515′ et heptaſyllaba 600′ diſtantiam poſtulent. In muris tamen Avenionenſibus vocem octies diſtincte repeti, turribus licet æqualiter diſſitis a ſe invicem. Villa *Simonettæ* comitis prope Mediolanum, ea fertur gaudere fabrica, a *Kirchero L. cit. f. 79.* delineata, ut ex ejus ſuperiori contignatione feneſtra pateat, e qua vox prolata vicies quater, et pro intenſione vehementiore trigeſies reſonet, ſi credere fas eſt. Dicitur enim utraque contignatio ambulacro $8\frac{1}{4}$ ulnas mediolanenſes lato diremta, inferior periſtyliis ſuperbire, quorum 23 anterior facies oſtendit. Superioris contignationis altitudo eſt $16\frac{1}{8}$ ulnarum, palatia ſunt tria, figura ⊓ prædita, quorum medium $62\frac{1}{2}$, lateralia $33\frac{1}{2}$ ulnas longa. Feneſtra vocem emittens eſt unica in lateralis contignationis ſuperioris medio conſpicua. Area intermedia lapidibus ſtrata. Ubi non apparet, unde in eadem pedum 125 vel 130 diſtantia repetitio tam crebra, quæ ſucceſſiva eſſe deberet, oriri debeat, niſi mens eſt, e quovis periſtylio, & nondum connumeratis anterioribus periſtyliis naſci echum auditam in feneſtra, eamque tot ſimpliciores non diſcernendas complecti. Præterea *f. 43. Kircherus* ibi docet, quomodo objecta anacamptica diſponenda ſint, ut demum ſeptima echo poſt tot intermedias redeat ad loquentem. Quæ ex legibus reflexionis manifeſta ſunt & innumeris modis ad alia applicari posſunt. Ludicra echologiæ ſ. phyſica, ſive poëtica prætermitto. Vid. e. g. *Kircheri* echo heterophona, alia reſpondens *p. 52. ſeq. Southwellus* audivit Bruxellis quindecies repetitum ſonum & in nobili prædio 2 milliaria a Mediolano diſſito, fragorem exploſi ſclopeti pedalis circiter longitudinis 56 vel 60es repetitum. *No. 480. Philoſ. Transact. p. 220.*

§. 125.

§. 125.

Echus intenſio in foco phonico.

Quemadmodum radii lucis a ſpeculo cavo in focum reflectuntur, ut urant: ita *radii ſonori a phonocamptico concavo in centrum phonicum colliguntur, ibique echum formant intenſiorem.* Eo enim reflectuntur omnes eodem tempore, itaque ſonum condenſant augentque ad vehementiorem conſonantiam. De circulari concavo hoc iam docuit *Kircherus Lib. cit. f. 24. ſqq.* uti in convexis ob radios diſſipatos vis ſoni perditur; & quo quis remotior eſt a centro reflexionis, eo ſonus diſperſus redditur debilior confuſiorque. Sed uti dantur phonocamptica elliptica, parabolica & hyperbolica, & reflexionis omnis eadem eſt natura: ita de cavis corporibus in genere ſimiliter ſtatuendum eſt, quod radiorum concurſus in focum ibi ſonum multiplicet intendatque. Id quod etiam *fol. 92. ſeq.* docetur.

Poſtquam *ibidem f. 38. & 48. Kircherus* oſtenderat, quomodo in circulo & ſphæra echo circularis & polyphona conſtruatur, quæ ſonum duplo fortiorem reddat, dein fol. 91. infit, ſe olim in palatio Electoris Palatini Heidelbergæ obſervaſſe turrim rotundam inſtar cupulæ, æqualis undique ſuperficiei in parietibus & tholo, ita conſtructam, ut ſi quis ingrediens validius terram calcet, turmam ſe ſequentem audire exiſtimet, & in medio ſtans reſonantiſſimam faciat echum. Similia ait dari in Romana Cupula S. Petri, & Mantuani ducis palatio ſuburbano. Omnes nempe radii ſonori confluunt in centrum ſ. focum acuſticum in hujusmodi ſtructuris ſphæricis, ellipticis, parabolicis, reliquisque fol. 93. ſeqq.

§. 126.

Echo tantum in locis oppoſitis fociſque.

Hinc quoque naſcitur *fabrica concava ita inſtructa, ut ſonus tantum in duobus oppoſitis locis, & nullo alio, audiatur.* Scilicet in ſphærica cupula, cujus parietes ſunt cylindricæ intus figuræ tholus hemiſphæricus, nihil tam ſubmiſſe pronuntiari ad

partem

partem parietis poteſt, quod non in pariete e diametro oppoſito bene percipiatur; modo ſuperficies omnis gypſea æquabiliter ſine interruptione continuetur, & glutine vel gummate complanentur aſperitates, ut ſpeculo fiat ſimilior. Similiter ſi tholus eſt elliptice conformatus, quidquid in altero foco quisquam ſubmiſſe dicit, id alter in altero foco ſtans perfecte percipiet, reſonantia vocis eo collineante. Sic in ambulacro longo medio ſi quis e cylindro ſubmiſſe loquitur verſus extrema eius parabolica intenſa erit vox in ejus foco. Quod oſtendit *Kircheri Phonurgia f. 92. 94. & 98. ſeq.* Vid. *Rob. Southwelli* teſtimonium of the whiſpering places at Glor ceſter &c. *Philoſ. Transact. No. 48. p. 219. ſeq.*

Adjungo his, quæ *Lib. cit. f. 68. ſeq.* de turri Heidelbergenſi & Palatio ducis Mantuani referuntur, item de circulis magnorum pontium, & de cupula S. Petri urbis Romæ, in qua experimentum ſumſit. Eſt, inquit, in interiori cupula coronis tantæ amplitudinis, ut currus commode incedere ibidem ſine periculo poſſet. In hujus coronidis oppoſitis diametri locis ſpatio 100 fere pedum geometricorum duo ſibi mutuo loquentur vocibus etiam ſubmiſſimis, non obſtante muſicorum obſtrepentium tumultu. In reliquis vero muri punctis nihil percipitur. Cujus rei cauſam ut aperiamus, ſciendum eſt, ſonum juxta aëris motum propagari. Si itaque aëris motus recta fit, ſonus ita quoque fieri debet: ſi vero motus niſi circularis eſſe nequit, ſonus quoque ore excitatus in circulari cavo progredietur; & ſi alia ſit curva cavitatis ſuperficiei, eandem itidem ſequetur, & per colliſiones intendetur. Si loquens vel ſubmurmurans ad extremum diametri cupulæ ſ. tholi verba facit, ea per ſemicirculum ad alterius aures in eadem diametro clare perferuntur; itaque ſi diameter eſt 100 pedum, vox percurrit pedes 157, ut vix ibi duplo clarior evadat. Si vero non ſurſum, ſed latera tholi ambit, bis 157 pedes interea percurrit, & in altero diametri extremo rurſus clarus collidetur, nec alibi quam ibi.

§. 127. a.

Quando reflexio ſonum intendat.

Reflexio ſoni iterata concurrens intendit augetque ſonum pæne toties, quoties collidendo in ſe reflectitur. Nimirum ſi ſonus ſimplex eſt a, prima reflexione fere fit duplex 2 a, ſecunda triplex circiter, vel 3 a, & ita ulterius. Etenim numerus tremorum ipſius a in eodem ſpatio condenſatur, ut prima reflexione fiat duplex ejus denſitas, ſecunda triplex, tertia quadruplex, &c. Quia tamen reflectendo aliquatenus debilitatur, primam debilitationem primæ reflexionis ſequitur ſecunda, eaque collidens cum tremoribus ſono propriis, denuo debilitatur. Tum ſecundam reflexionem excipit nova debilitatio huic reflexioni reſpondens, & ſic pergente debilitatione ſubinde incrementis condenſationis plus derogatur, ne exacte numero reflexionum reſpondere queat.

Uti in luce ſic & in ſono diſcernenda eſt condenſatio & celeritas. Alia celeritas eſt in luce flava, alia in viridi, alia in rubra &c. Si lux flava duplicatur vel duplo denſior fit, non mutatur niſi ejus intenſio, & gradus flavedinis, neutiquam vero abit in viridem aut rubram. Sic idem ſonus tonusve ſive condenſatur, ſive dilatatur non fit celerior vel alius tonus, ſed tantum illo caſu fortior ſeu validior, hoc autem debilior, ut modo clarius audiatur, modo obtuſius. Intenſio ſimiliter concipienda eſt, aeſi plures tibiæ, buccinæ, fides &c. eundem ſonum ſimul edunt.

§. 127. b.

Hyaloclaſis per ſonum explicata.

Notum eſt *experimentum* belgicum, fortuito opinor *inventum a ſtentore* clamoſo, *qui ſcyphum vitreum clamore diffregit*, idque deinde ſpondendo ad ſponſionis pretia & lucra captanda adhibuit. Ubi 1) non quilibet tonus adhibitus ad vitrum frangendum aptus eſt, v. c. diſſonans vitro, ſed uniſonus, uti notavit *Nolletus Experim. Tom. III. p. 408.* 2) neque ſonus fortis illico in octavam ſuperiorem exaltatus; 3) neque aër adeo voce

voce incitatus, ut penetret vitrum & frangat. 4) Neque quodlibet vitrum & qualecunque ſcyphi genus idoneum huc arbitror: audivi nempe talia adhiberi, qualia in œnopoliis uſitantur, & inter hæc puto ſeligi ſcyphum, cujus vitrum inæqualis deprehenditur craſſitiei, & forſitan tale, cujus fragilitas e modo refrigerandi in officina vitriaria conſtat, vel data opera procurata eſt. Conſtat enim ſubito refrigerata vitra valde fragilia fieri, & vel in officina diffringi, vel in itinere, dum alio transportantur. *Nolletus* aſſeverat, uniſonum tonum inclamari, ſed intenſa admodum voce. Ita fere redit hæc vitri ruptio ad fortiorem ejus concuſſionem, quam a plauſtris præter ædes ita prætereuntibus, ut parietes & feneſtræ concuterentur eo interdum invaluiſſe deprehendi, ut magnetis onus, quod portabat, delaberetur, & tubi barometris aut thermometris deſtinati, diffringerentur. Similem caſum dant phialæ injecto perexiguo ſilice in fruſtula comminutæ. Multiplex hic concurrit ſoni reflexio, ſonum eo magis intendens, quia ſimul cum clamore forti colliditur & confligit.

§. 128.

Ope reflexionis ſonus in cylindrico canali vel ſiphone recto multo longius propagatur, quam in libero aëre. Neque enim incluſus aër ibi diffundi ſic & impediri, ut in aëre ſubdiali poteſt; & præterea continua reflexio ejus a parietibus verſus medium accedit intendens & juvans vim ſoni (§. 127). Suffragante experientia romanorum aquæductuum præfecti per aquæductus ad 500 pedes loquuti ſunt, præſertim per canalem politum. Alii experti ſunt, ducentorum pedum canalem voces etſi ſubmiſſas in altero extremo reddidiſſe, quod ſine intenſione ſoni debilis fieri non potuiſſet. Vid. *Phonurgia Kircheri fol. 62.*

Quando eum longius propaget.

Arbitratur *Kircherus l. c.* quemadmodum lux in ſphæra & tubulis vitreis levi affrictu reflectendo verſus centrum & axem intenditur: ita & aërem, cujus ſphæra activitatis in libero aëre diametrum

metrum 24 paſſuum = 120′ non excederet, in lævi cylindrico canali tantumdem aëris complexo ſonum ultra mille paſſus eſſe propagaturum. Ubi tamen incrementa reflexionis & detrimenta, experimentorum ope ad calculum eſſent revocanda. Juvat quoque ipſe canalis tremore vocis affectus propagationem ſoni, cum vel trabs 200 pedum, appulſa altero extremo ad ſtridorem ſ. tremorem, hunc illico in altero extremo prodat auditui & digito tangenti illud. Putarunt inde nonnulli, quos refellit *Kircherus fol. 63. ſeq.* non ſatis exacte, includi ſonum canali poſſe, ut poſt longum tempus demum e canali aperto prodeat. Sed uti æther incluſus tubo atque in lucem excitatus non niſi brevi tempore lucet: ita & ſonus ſ. aër tremefactus, non niſi ad brevius tempus, quam æther tremores continuaret. Conſtat enim in terræ motibus tremorem terræ continentis & aquæ longe lateque aliquamdiu continuari, & ſtrepitam euntis exercitus e loginquo audiri ad foveam in terra factam & aſſeribus ſtratam, quibus auris cujusdam applicatur. Conf. *Schwenteri deliciæ mathem. P. IV. problem. 24. ſeq.*

§. 129.

Fortius per canales curvos.

Crebrior reflexio contingit in curvo canali cylindrico, qua eo magis vox immiſſa intenditur. Comprobatum illud eſt *Kirchero* teſte, *Phonurgiæ f. 87. ſeq.* in aula Mantuana & Farneſiana. Videlicet per medium tholi ductus eſt canalis ſemicirculi forma, ad palmi latitudinem patens, gypſo incruſtatus. In cujus alterum orificium ſi quis quidpiam ſubmurmuravit, in altero id clare ab auſcultante auditur, non obſtante ſtrepitu in conclavi fornicato regnante. Ratio facile patet, quia ſonus in illo progredi nequit, niſi ſæpius allidatur & verſus medium reflectatur (§. 128.).

Narrat ibidem, accolas Veſuvii canales varios ad aquarum imbriumque deductionem neceſſarios ad cavendam vinearum vaſtitatem effodiſſe, unde contigerit, ut ſi quis in ſupremo montis vertice ad orificium canalis loquatur, ejus vox varia reflexione au-

cta

ſta in montis radice ad canales ambulantibus ita occurrant, ut ſi præſentes eos alloquerentur.

§. 130.

Tuba conica in exitu patentior ſonum amplius intendit, quam cylindrica. Uti luminis & caloris intenſio a multiplici lucis: ita vocis vehementia a multiplici ſoni reflexione & colliſione circa medium tubæ dependet (§. 128.). Iam ſi tubus in arcum eſt ductus, aut & recurvus, eo crebrior ibi contingit repercuſſio illius verſus medium, ſub exitum præſertim, quo eſt patentior in proportione juſta, eo nempe plura puncta habet, unde verſus medium reflectatur, & inde propagetur (§. 129.). Inde cornua antiquiſſimis temporibus in uſu fuere exercitus caſtraque moventium, conſtituentiumve ſtativa. *Inprimis ad exitum amplos.*

Figuris hæc illuſtravit *Kircheri Phonurgia f. 66. ſeq.* quibus hic ſuperſedemus. De tubis conicis, ſerpentinis, ſpiralibus, contortisque vid. *ibid. f. 71. ſeq. & 135.* Huc pertinet *cornu Danicum* ab *Ol. Wormio* deſcriptum. Omitto tubos ſphæricos, ellipticos & varie compoſitos cum aliis fol. 128. *ſeq.* 137. *ſeq.* item ab ore rectos tum in helicem duplicem flexos (f. 110 *ibid.*) harmonicos f. 143.

§. 131.

Innoteſcit hinc ratio tubarum ſtentorearum, rectarum, ſeu cochleatarum (§. 129.), quarum vis ingens ſonum longinque admodum propagandi divulgata ſatis eſt, & præſertim in navibus convocandis, regundisque in prœlio navali valet. Noſtratibus *Sprachröhre* dicuntur. *Tubi ſtentorei.*

Compoſitam tubam ſtentoream ex anteriori elliptica, & ſequente parabolica, quæ communem habeant focum, præferendam cenſuit Cel. *Haſius* in *Diſp. de Tubis ſtentor.* Qua in ſententia illi aſſentitur *Nolletus Tom. III. Experim. p. 431.* quanquam putat, ita non patere rationem, quare & retro, & ad latera ita

vox intendatur. Inde addit ſonum augeri, quoties corpus ſonorum ſuum tremorem aëri impertitur ſuffulto; quia vox fortius ſonat in plateis & ſilvis, quam in campo aperto; melius in conclavi clauſa, quam in platea. Ideo ſclopum fortius ſonare ait in convallibus, ad ripas fluviorum in ſubterraneis aquæ ductibus; item hominem ſub campana urinatoria plane obtundi, fere obſurdeſcere inflato cornu venatorio, & vertigine corripi, teſte *Panthoto* in *Sturmii Colleg. experim. P. II. Tentam. I. n. 6.* ideo quoque reſonare clavichordia, fides, tympana, citharas, teſtudines &c. ope aëris intra dura corpora immobilis *Neutonus Princip. Phyſ. Lib. 2. in fine Scholii ad Prop. 50.* ſcribit, rationem tuborum ſtenterophonicorum eſſe, quia motus reciprocus ſingulis recurſibus a cauſa generante augetur, & motus in tubis dilatationem impedientibus tardius amittitur fortiusque recurrit, & propterea a motu novo ſingulis recurſibus impreſſo magis augetur.

Cochleatum tubum ſiſtit delineatum *Phonurgia* citata *fol. 117. & 131.* Ubi de cochleato, modo æque politus intus eſt ac rectus, perhibetur, eum omnium aliorum tuborum vim & efficaciam ſuperare, præſertim ſi in parabolicum fere exitum pandatur. Inventionem ſibi vindicat *Kircher f. 112.* Inter Anglos *Morlandus* eam perfecit. *Kircher* elocutus eſt ad 4 & 5 milliaria *fol. 114. ibid.* docens & ita id fieri poſſe, ne alii intelligant, quam qui debent. p. 137.

§. 132.

Cornu Alexandri Magni.

Incerta ſunt, quæ *de Cornu Alexandri M.* ab *Ariſtotele* excogitato e Mſto quodam Vaticano proferuntur, quo exercitum ad 100 ſtadia coëgiſſe fertur, etſi junctus hujusmodi tubus, qualis delineatur *Phonurgiæ fol. 132.* vel & cochleatus *fol. ſeq.* valide vocem propagare poſſet. Fertur is 5 cubitos in diametro junctorum inſtar ○ tuborum habuiſſe & a fulcro ſuſpenſus fuiſſe. Non vero recordor cujusquam, qui talem fieri jusſerit

erit exploraritque ejus efficaciam. Forſan tubæ Moſis canoræ ad tantum exercitum movendum præſtantiores illiusmodi cornua fuere.

§. 133.

Certiora vero *ſunt illa*, *quæ de aure Dionyſii*, ab Archimede conſtructa, *narrantur*. Supereſt videlicet Syracuſis extra muros Carcer Dionyſiii, cui incluſi captivi vix ſpirare poſſunt, ne a cuſtode carceris audirentur, utque exſcreationis ſonitus tonitru velut exhibeat, percuſſio pallii manu facta tormenti exploſionem mentiatur. Ejus ichnographia *Phonurgiæ Kircherianæ f. 83. ſeq.* obvia oſtendit infra ſpecum in ſaxo ad auris ſimilitudinem excavatum cum addito interiori receptaculo. In eo ſurſum adſcendit meatus tam tortuoſus, ut mireris, qua induſtria elaborari ſic potuerit, ne perſpici queat, qui adeo ſonum & vocem intendit, ut ſupra ſaxum habitans cuſtos ad feneſtram ſuam in camera cuncta audiat, ut clamorem. *Kirchero*, examinanti, tantum echo apparuit, in quam mutationibus intervenientibus degeneravit, ſed tam intenſa, ut vocem vel ter repetat, & cantus duorum concentus 4 hominum eſſe videatur. Demtis quoque illis, quæ ſupra fidem dicta videntur, reſtat tamen tantum, quod hujusmodi carceris uſum, adverſus præfractos maleficos ibi colloquentes, & neſcios ſubmiſſa voce dicta audiri poſſe, commendare poſſet. Forte tam amplius in ſaxo factus eſt canalis, cui tortuoſus tubus metallicus occultatus immitti ſic potuerit, ne adeſſe videretur niſi ſaxum. *Auris Dionyſii.*

§. 134.

Anemoſcopium vocatur inſtrumentum ventorum directionem oſtendens. *Quid ſit anemoſcopium?*

Ανεμος Græcis eſt ventus, unde latinorum anima & animus deſcendit. Hinc anemoſcopium noſtratibus *ein Wind-Zeiger* vel *Wind-Roſe* vocatur.

§. 135.

§. 135.

Ejus diviſio vel ſpecies.

Anemoſcopia alia ſunt *vulgaria*, quæ conſtant e pertica & affixo alio corpore a vento facile mobili. Cujusmodi ſunt varia vertumnorum genera in turribus ædibusque conſpicua, item vexilla militaria & nautica haſtis & malorum perticis applicata. Alia ſunt *accuratiora*, quæ præter directionem ſolam plagas & nomina ventorum ſimul indicant. Quæ vel in fixo loco adhibentur, vel ubique locorum uſum habere poſſunt. Poſtremo caſu ipſa acus magnetica junctam ſecum in pyxide habet roſam nauticam, & ſimul ſciatericum lineum indicans meridianum, una cum horis, annulo metallico, &c. inſcriptis. Ita enim, quod non permittit declinatio magnetica, hoc ſciatericum præſtat.

Sunt qui & alas addunt anemoſcopio, ut rota in gyrum acta ſonum edat, qui & in tenebris audiri poſſit, & de die, ut e celeritate gyrandi vires venti ſimul quadamtenus percipiantur. *Leutmanno plagoſcopium* audit.

§. 136.

Quid ſit anemometrum?

Anemometrum vocatur inſtrumentum, quo vim ventorum metimur (§. 171. *Aërometr.*). Eo autem præſtantius eſt anemometrum, quo certius, & quo plures ventorum gradus indicare valet. Cum in viribus ventorum præter directionem & celeritas ſpectanda ſit, anemometrum eo melius erit, quo magis præter directionem & vim efficiendi & celeritatem ejus manifeſtat.

§. 137.

Anemometrum Wolfianum.

Varia inventa ſunt anemometra. Wolfianum aërom. §. 172. parvum æmulatur molendinum pnevmaticum verſatile ab ipſo vento, & ope alarum axem cochlea perpetua inſtructum vertit. Quæ cochlea circumacta dentes rotæ ſtellatæ una movet, ejusque axi affixum brachium ad angulos rectos, idque excavatum,

ut

ut in canaliculo pondus plumbeum ſurſum deorſumque libere moveri poſſit. Cui brachio ex altera axeos parte æquilibretur brachium minus. Brachii majoris longitudo dividitur in quotcunque partes æquales quarum ſingulæ radio axis æquantur. Eidem axi infigitur index angulo ad brachium recto, & extra ciſtam, cui rota ſtellata & cochlea perpetua incluſa eſt, eminens. In pariete ciſtæ externo ex centro axis deſcribitur circuli quadrans in 90 gradus diviſus, ab indice vel adſcendente, vel deſcendente indicandos. Dum enim circumaguntur a vento alæ, cochlea brachium cum pondere movebit, cujus diſtantia a centro motus quo major fit, eo gravius eſt, hinc quo fortior eſt ventus, eo altius attollet illud, & index vim venti eo usque attollentis gradu eo, a quo relabi nequit, oſtendet. Deſideratur hic ſeries experimentorum obſervatorumque ope anemometri inſtitutorum, & ad vim efficaciamque venti diſtincte concipiendam applicatorum. Ni machina ſatis robuſta ſit, adverſus procellam vix valebit; præterea frictio illius & depravatio per attritum aliaque impedimenta facient, ut a vera vi venti aberret.

Quoniam hæc machina inſtar libellæ quaſi vim venti appendit, autor eam appellat *die Windwage* §. 82. *Tom. II. Experim.* Ubi quoque monet, poſſe eidem applicari alas horizontales, quæ non indigent machinæ converſione. Ipſum vero anemometrum ſuum in uſum traduxiſſe, obſervationes collegiſſe, & inde utilia deduxiſſe theoremata, non reperio.

§. 138.

Ex obſervata venti celeritate.

Quia vis venti, ut motus aëris, ex ejus celeritate æſtimatur, tanquam ex proximo ejus principio & criterio, *detecta venti celeritate, ejus quoque vires reperiuntur.* Inſerviunt igitur viribus venti æſtimandis ea omnia, quæ celeritatem venti manifeſtant. Verbi gratia ſi plumulam, vel ſimile conſpicuum corpus leviculum, vi venti amittis, & in diſſito alio loco, quo ventus fertur, alium obſervare jubes tempus, intra quod ad

ipſum perfertur, e diſtantia intra id tempus peragrata celeritas venti, plumulam ſecum rapientis, innoteſcet (§. 653. *ſeqq. Ontol.*). Ponamus, diſtantiam eſſe 100 pedum, & plumulam eo perveniſſe intra 4 ſecunda, erit celeritas venti hujusmodi, quæ intra pulſum arteriæ ſenilem 25 pedes abſolvat: quod patebit, ſi ad 25 pedes obſervator motus plumulæ collocatur, & plumulam intra pulſum arteriæ ad ſe perveniſſe ſentit. Si vero demum intra 10 ſecunda plumula 100 pedes promovetur, celeritas erit 10 pedum unoquoque arteriæ pulſu, ubi æquabilis eſt venti motus &c.

Sic *Mariotte* deprehendit, ventum mediocrem ſecundi tempore 24 pedes pariſinos abſolviſſe. *Derham* vero procellam obſervavit, 66 pedes intra $\frac{1}{60}$ minuti conficientem. Vid. *Philoſ. Transact. No. 313.* articulo: *of the velocity of winds.* Ubi exiſtimat, ſummam fore procellam, quæ eodem tempore 88 pedes percurrat. Hoc genus anemometri vim venti relatam ad indolem hujus machinæ oſtendit, & a Gallis dictum eſt anemometre à levier, h. e. anemometrum recte inſtructum ſeu nixum.

§. 139.

Anemometrum ſpiralis cochleæ.

Conſtruxit *Leutmannus* ſimile anemometrum, paullo aliter, quod deſcripſit in ſuis *Inſtrumentis Meteorognoſiæ inſervientibus cap. 4. p. 116-124.* Cui applicuit ſpiralem cochleam Archimedis in ſitu horizontali, ut circumeuntibus alis filum cum ponduſculo ei excavatæ circumvolveretur, & quia radius ſpiræ ſemper creſcit, ſemper major venti vis requireretur ad filum cum pondere ulterius circumducendum tollendumque. Indice inſtruitur duplici, altero, qui perforatus eſt, & procedit quidem vento urgente, ſed retrocedere neſcit, itaque maximo vigore promotus, quieſcit; altero per priorem tranſeunte liberrime & motu fluctuante nunc progrediente, nunc recedente. Poteſt ejus filum pondere oneratum dependere in conclave, ibique ſuo adſcenſu deſcenſuque vim venti in ſcala indicare.

re. Neque minus anemoſcopii (plagoſcopii) pertica deſcendere in conclave, & ſuo indice oſtendere nomen venti poteſt.

Appellari hoc anemometrum meretur cochlearium vel ſpirale, cujus pariter incommoda frictionis, & alia haud difficulter perſpiciuntur. Quæ cum uſus luculenter doceat, iis enarrandis non immorabor. Uſus enim ſum paullo aliter formato, itidem deſcendente a tecto prope cubiculum meum, ut noctu audire poſſem venti impetum ex celeritate circumacti axis alarum, crepitaculo allidentis ad caudam, h. e. gubernaculum molæ, a procellis haud ſemel dejectæ aut fractæ. Nec ſeriem obſervationum reperio ab autore editam.

§. 140.

Onſenbræanum anemometrum.

Onſenbræus (d'Ons-en-Bray) quinque diſcernit anemometrorum genera, *in Monumentis Academiæ Scientiarum Pariſinæ a. 1734. p. 124.* Nempe genus inſerviens 1) indicandæ vi ventorum relatæ ope vectis; 2) abſolutæ ventorum vi, ſ. cochleam anemometricam (anemometre à fuſée) 3) vim abſolutam ſtatice oſtendens vel ſtateram anemometram, (une romaine à peſer la force abſolue du vent, ou ſon impulſion ſur la ſurface d'un pied quarré). 4) Anemometrum nauticum, detegens celeritatem vel impetum venti in vela. De quibus 4 ibi plura non affert. 5) Anemometrum horologicum, quod in ſequentibus deſcribit fuſius, usque ad p. 134. & ſex tabulis, amplitudinem integri folii implentibus delineatum ſiſtit. Quantopere compoſita ſit hæc machina, vel eo concipi poteſt, quia deſignare in charta vel abſente obſervatore debet omnes ventorum mutationes, qua directionem, durationem, celeritatemque. Ex eo dicitur perſpici, quamdiu nullus fuerit ventus; quando ventus ſit ortus, & quis, quando mutatus, qua vi præditus fuerit, & relate ſpectata celeritate, durantibus 24 horis. Mola inſtructa eſt alis horizontalibus, ſed celeritatem diſtincte non

 notat,

notat, quare & autor ex obſervationibus eam nondum certo definire audet.

Machina notat, quando mola 400es verſata eſt, & ex quadrantibus horæ, quibus id contigit, æſtimandam eſſe vim celeritatemque venti colligit. Sed interruptio ventorum his ſe immiſcet, ut omnis verus impetus venti ita non perſpiciatur. Quare ipſe ſubdit: Une force ou viteſſe de vent quelconque ne pouvant ſe determiner, que par un nombre d'experiences ſuivies & reiterées, quoique nous en ayons deja fait une quantité, nous nous propoſons de les continuer, pour nous en aſſurer davantage. Admodum ingenioſam eſſe machinam nemo diffitebitur, & ad conſignationem mutationum intra diem forſan aliquamdiu ſufficere poſſe. An vero nimia compoſitio, ſumtuoſitas & ipſe ſcopus conſignationis tanti ſit, ut iſtis cunctis opus ſit, aliorum judicium eſto. An promiſſæ obſervationes continuatæ voto non reſponderint, vel ob alias cauſas non ſint inſertæ ſequentibus Monumentorum Tomis, in medio relinquo.

§. 141.

De anemometro nautico.

Nauticum anemometrum inſignem pollicetur uſum nautis, quare non prætereundum videtur. Adhiberi illi poteſt hodometrum marinum (§. 920. *P. I. Phyſ.*). Quod quo eſt certius, eo magis valebit ad celeritatem venti agnoſcendam, ſubtracta navis movendæ & aquæ ſuo loco expellendæ inertia, cujus ratio ad veram navis celeritatem ante eſt exploranda. Si enim in impetu procellæ ſummo adhibetur hodometrum ſubtractis ſubtrahendis, e via navis illo durante confecta, eruetur vis celeritasque venti navem propellentis. Forte miſſa e manu in puppi plumula (vel quidquid ea aptius haberi poſſet) verſus proram, ibi obſervatori, numeranti v. c. dimidium & integrum ſecundum &c. ope viæ intermediæ interim peragratæ proderet celeritatem venti, facile applicandam ad iter navis interim factum. Simpliciſſima hac ratione in navi longa capi experimenta, & cum

cum aliis in terra perfectis comparari ſic poſſent, ut celeritas venti indubie innoteſceret in terra firma vel nave quieſcente, & data celeritate promota. Innotuit jam propter aquam removendam cæteraque impedimenta velorum &c. navem circiter $\frac{1}{3}$ velocitatis venti aſſequi, perraro ſemiſſem. His ad liquidum perductis, apluſtria alia aliis in malis aut partibus vertumni longiora, altiora, majora & graviora, reliquos ventorum gradus notabiliores exhiberent oſtenderentque ſua extenſione horizontali. Quia expertus ſum, quo longius, majus graviusque eſt vexillum vento expoſitum, eo majorem vim venti requiri, ad illud in rectam horizontalem extendendum dirigendumque. Poteſt & unum idemque vexillum pluribus venti gradibus indicandis ſufficere, ſi illius extremitati, vel acicularum ope, alia aliaque ponduſcula, ſive laciniæ affiguntur, modo gradus illi antea in dubiis illis modis ſimplicioribus ante fuerint explorati. Nocturno tempore loco plumulæ incenſi pulveris pyrii in puppi fumus ad nares obſervatoris in prora perveniens valeret, eumque in finem & diurno tempore adhiberi poſſet. Huc videtur ſuffectura eſſe exigua doſis pulveris pyrii, forte ſub velo aut per tubum longiorem eo conducendi, ſi ventus ejus adſcenſum non cohibet. Intervallum inter flammam, exploſionis & ſonum percipiendum vix heic diſcernetur, niſi ſat longa ſit navis, & diſtributio ſecundi artificioſa facilis obſervatu reperiri poſſet, quod vix ſperandum.

Si pes quadratus laminæ ferreæ ſtanno dealbatæ pro venti menſura adhibendus eſſet, is elatere vel elateribus ita eſſet inſtruendus, ut retroactus ſine notabili ſitus verticalis mutatione, ipſa diſtantia gradus venti aliunde jam exploratos, patefaceret. Aut ſit pes ille machinæ brachium brevius, propter elateres non niſi tam parum antrorſum & retrorſum mobile, v. c. 1 lineam ut ventus eadem quam proxime vi in illum agat. Alterum vero brachium ei ſit affixum circa centrum æque mobile cum quadrato pede, ſed longitudine ſua 6 vel 10 pedum in ſcala 10

vel plures gradus probe diſcernendos indicans, & vento non niſi aciem obvertens, nihil a vento remorandam. Non dixit *Onſenbræus*, quomodo ſuum anemometrum ſit comparatum, inde nec dicere poſſum, an ſic vel aliter ab ipſo inſtruatur. Neque omnino opus eſt, ut pes ſit quadratus, ſuffecit quoque pes dimidius, vel quarta ejus pars, ut longius brachium tantum ſesquiulnam vel duas ulnas longum requiratur. Quale inſtrumentum, ſi puppis poſtremo parieti ſeu margini ope cochleæ ita affirmaretur, ut brachium ejus longius ad obviam ibi ſcalam partes lineæ quartas aut decimales indicaret, tot ventorum gradus ibi haberentur, quot ſufficerent ad exigua ventorum celeritatis diſcrimina obſervanda, non tantum de die, ſed & de nocte ope lucernæ, præſertim ſi ſuperior anemometri pertica affixam haberet exiguam molam pneumaticam, quolibet gyro abſoluto per appenſum piſtillum crepantem, qualem olim habui, ut e numero ictuum vel nocturno tempore in lecto perceptorum numeratorumque intra pulſum arteriæ, celeritatem venti animadverterem. Si ſingulis ictibus cum indicio anemometri, & hodometro navis comparatis & in tabulam redactis uteretur nauta, conſignatio graduum anemometri ſingulis horæ quadrantibus, ſive tum facta, cum ex majori celeritate vel minori ex crepatione vel apluſtrium aſpectu mutatio celeritatis pateret, vel nocturni itineris via navis peracta ſic ſatis conſtare poſſet.

§. 142.

Mea anemometra. *Uſus ipſe ſum* in gradibus venti æſtimandis primo *vexillis diverſis*, e tecto ædium vento obverſis, ut animadverterem, in quæ extendenda ad rectam lineam horizontalem vis ejus valeret; vel & eodem vexillo admotis ponduſculis eo usque onerato, donec ſufficeret ad illud recta expandendum. Dein hæc comparavi cum motu ramorum in proximis arboribus, partim dum æſtivo tempore foliis veſtiebantur, partim dum foliis carebant,

bant, atque ita 8 venti extantiores celeritatis gradus diſcrevi & notavi. Anno 1747. exeunte procellam accuratius menſuraturus *adhibui globulum plumbeum a ſeta equina e centro aſtrolabii dependentem*, & vento obvium, & obſervavi, quot gradibus ille a linea perpendiculari per ventum dimoveretur. Inde ejus celeritatem, vim in globum & alia corpora idoneis experimentis adhibitis elicui, & deprehendi priorem meam æſtimationem parumper tantum hac exquiſitiore minorem fuiſſe. De qua videatur, quod hebdomadalibus obſervationibus inſerui, & dein latine ſeorſum edidi titulo *anemometriæ novæ*, quæ Actis Eruditorum Lipſienſibus a. 1748. inſerta eſt, antequam emendata a me fuit. Quia cæteris paribus vis venti reſpondet quadrato celeritatis, gradum primum poſui, quo ventus quolibet ſecundo unum progreditur pedem, ſecundum, quo quatuor, tertium, quo novem, & ita ulterius progreditur, ut decimus foret, quo centum emetitur pedes durante arteriæ pulſu ſenili. In minoribus venti gradibus dilucidius explorandis plumbeo globo ſubſtitui chartaceum cavum, duorum in diametro pollicum. Inde deduxi vim venti in primo gradu in pedem quadratum gedanenſem = 23 granis pharmaceuticis; in ſecundo = 368; in 3tio = 1866; in quarto = 5895; in quinto = 14400; in ſexto = 29875; in ſeptimo = 55319; in octavo = 94372; in nono = 151165; in decimo = 230400, vel 33 libris gedanenſibus, minus 138 granis.

Oſcillationibus globuli compeſcendis inferior ſemicirculus, vel ſextans crenis graduum inſtructus adhiberi poteſt, ut parumper inclinato verſus obſervatorem margine, crenæ proximæ inferiori immitti ſeta poſſit, ut pateſcat, num ſequens venti impetus globum ulterius ſit promoturus, ſeta e crena dimiſſa. Cel. *G. W. Krafftius* a. 1736. Petropoli procellam obſervavit, quam propter aſſerculum ad 80 gradus evectum judicavit 123 pedes rhenanos ſecundo abſolviſſe. De qua obſervatione quid habendum ſit, ſtatuere non poſſum, cum ad manus non ſint ejus

argu-

argumenta. Nuſquam alibi tantam celeritatem procellæ memorari recordor.

§. 143.

Celeritas in follibus fabrorum.

Celeritatem aëris ignem in officina fabri ferrarii inflantis ope follis *Haleſius in appendice Staticæ Vegetab. Exper. 6.* inveſtigaturus, tubum torricellianum, Mercurium in ſuo vacuo ſuſpenſum tenentem, tubo efflanti follis applicuit, viditque, eum ad pollicem circiter exaltari. Hinc vim aëris e folle extruſi æquiparat triceſimæ parti vis aëris Mercurium in vacuo ſuſpendentis. Dimenſus poſtea eſt alam follis ſuperiorem, & ejus ſpatium ſecundo percurſum depreſſione. Inde eruit copiam aëris interea egreſſi, intra arteriæ pulſum, ſcilicet 495 pollices cubicos. Hos dividit amplitudine orificii efflantis, & prodierunt $825'' = 68$ pedibus $\frac{73}{100}$. Sed ſi aër in vacuum irruit velocitate 1300 vel 1350 pedum durante pulſu arteriæ: triceſima parte hujus celeritatis non conficiet niſi 43 vel 45 pedes ruendo in vacuum. Quando eadem vi in plenum aërem ferri debet, qui tantum reſiſtit, quantum hic denſior agit, oportet ut duplici vi, h. e. ea gaudeat, quæ duos pollices mercurium in tubo vel exaltet, vel deprimat. Triceſima igitur parte elaſticitatis mutata, nonniſi 21 vel 22 pedes circiter intra ſecundum procurreret, & ad 68 pedes conſequendos plus quam tres pollices altitudo mercurii variare deberet. Quod cum in tempeſtatibus noſtris vix obſervatum ſit in barometris, cum variatio raro 2 pollices efficiat: vix credi poteſt, procellam diuturnam amplamque celeritatem 45 pedum pulſu arteriæ excedere. Tanta celeritas motus aëris quoque oris flatu fortiori effici poteſt, quo vitra ad flammam lampadis aut candelæ majoris conflantur & ferrum candeſcit. Quod de follibus hic oſtenditur, valet quoque de aqua officinarum ferrariarum &c. focos præcipiti lapſu continuo animante.

Non

Non infitiamur hic, in minori aëris parte, a cauſis extraordinariis v. c. lapſu corporum ex magna altitudine, exploſione globorum e tormentis bellicis, aut mortariis, aut fulmine majorem aëris velocitatem excitari poſſe & ſolere. Loquimur enim tantum de ventis, amplam aëris regionem commoventibus. Quæ quanta eſſe debeat, in altitudine aëris cum interdum 4 vel 5 venti diverſi ſupra ſe invicem obſerventur, exploratione dignum foret. Quia altiſſimi montes telluris vix unum milliare ſuperant, in quibus raro ventus deprehenditur, 4 vel 5 venti fere quarta quintave milliaris parte a ſe invicem diſtare poſſent.

§. 144.

Similiter Cel. *Deſagulierius Ventilatoris Haleſii celeritatem determinavit*, ſi gyrus rotæ alatæ incluſæ peragitur ſemiſecundo, & in maximo radio R rota continet $3\frac{1}{2}$ pedes, in minimo $\frac{75}{100} - r$, medius radius habebit $\frac{R+r}{2} = m$. Si v = velocitati ipſius *m* intra ſecundum horæ, & S = ſpatio a gravitate interea confecto, poſito $v = 26\frac{21}{100}$ & $S = 16\frac{1}{10}'$ a denique velocitas procedens ab actione gravitatis in columnam $R - r = 15'\frac{38}{100}$ intra ſecundum: erit velocitas vis centrifugæ aëris = a. $\frac{\sqrt{vv}}{(R-r).S} = \frac{av}{\sqrt{(R-r)S}}$. Hoc eſt, in hac machina $\frac{15,^{38}.\ 26,^{71}}{\sqrt{4,^{23}.\ 16,^{1}}} = 49'\frac{67}{100}$. Cui velocitati ſi additur velocitas circuli extimi ſeu maximi, quo aër in tangentis directione erumpit ≐ 44′ intra ſecundum ſumma velocitatis prodit = 93′ $\frac{66}{100}$ intra ſecundum. Vid. *No. 437. Philoſ. Transact. p. 44. ſeqq.* Ubi ſubmonet, ſupponi in hoc computo, tubum aërem intromittentem ſat eſſe amplum ad tantum aëris ejiciendum. Si in ventilatore uterque tubus æqualis eſt, ad velocitatem 93′, 67 requireretur columna aëris $145'\frac{882}{1000}$, cujus dimidium impendendum in hauriendum, & alterum dimidium in

Ventilatoris velocitas.

eum evomendum. Quare $\frac{145,882}{2} = 72', 941$ oſtendit altitudinem columnæ aëris ſuperioris, tantam preſſionem aëris inferioris præſtituræ, qua centrifuga vis & motus cyclicus aguntin hacce machina, vel qua preſſione aër acciperet velocitatem $68' \frac{53}{100}$ intra ſecundum. Hic numerus ergo deſignat velocitatem aëris in tubo hauriente & evomente. Hactenus ille. Quare aër ex tali ventilatore optime conſtructo & dicta celeritate gyrante ejectus conficiet quolibet ſecundo $68\frac{1}{2}$ pedes, & dimidia gyri celeritate $34\frac{1}{4}$ pedes. Si tubus uterque intus æqualis in quolibet pollice longitudinis continet pollicem cubicum aëris priori caſu ejicerentur $68\frac{1}{2}. 12 = 822$ pollices cubici; poſteriori $411''$. Si tubi paterent $4''$, quovis ſecundo ejicerentur $9864''$ ſeu 5 pedes cubici & $1224''$; Itaque minuto quoque $300'$ & hora quaque 7200 cubici pedes, reſiduis omiſſis.

Velocitas antliæ vomentis aquam.

§. 145.

Si aqua in antlia ope piſtilli æquabiliter ſurſum ducenda, aqua in vacuo non ſurgit niſi velocitate, quæ ſit ut radix altitudinis antliæ demta radice profunditatis ſub libella ſtagni. Itaque profunditatis antliæ ſub piſtillo radix eſt ſubtrahenda, ut (poſita velocitate = v, altitudine integra antliæ = a, infra illud profunditate = p) fiat $v = \sqrt{a} - \sqrt{p}$. v. c. ſit a = Londin. $33'$, $p = 7', \frac{29}{100}$, & erit $v = \sqrt{33} - \sqrt{7,29} = 5,7 - 2,7 = 3'$. Non vero $\sqrt{25' \frac{71}{100}} = 5'$. Hic velocitas aquæ & piſtilli ponitur æqualis; quæ ſi ſit inæqualis, erit $V : u = D^2 : d^2$, ubi V notat velocitatem aquæ in antliæ cavo, *u*, velocitatem piſtilli; D diametrum luminis antliæ, d diametrum orificii vomentis aquam. Sumamus V = 20 ductibus quolibet minuto horæ, quorum quisque = 2 pedibus piſtillum moveatur 80^{es} intra minutum, poſito æquali deſcenſu adſcenſuque, & D = 6 pollicibus; & habebitur in ſecundis minuti $3'' : 1\frac{1}{3}'' = 6^2 = \frac{36 . 1\frac{1}{3}}{3} = \sqrt{16}$ pollicibus $= 4'' =$ d. itaque celeritas in tubo vomente

te eſt $1\frac{1}{3}'$ vel $16''$. Sic & reperitur $V = \frac{u.D^2}{d^2}$; $D^2 = \frac{V d^2}{u}$

itaque $D = \sqrt{\frac{V d^2}{u}}$ & $u = \frac{V d^2}{D^2}$.

Ratio prioris, e ſequentibus manifeſtior futura, eſt, quia aër in antlia ultra 33 pedes Londinenſes attolli nequit. Cui altitudini decedit illa pars antliæ, quæ aquæ eſt immerſa. Inde a radice totius altitudinis, 33′, cui reſpondet celeritas totius, ſubducenda eſt radix partis in aquam demerſæ, cui aqua ineſt. In quærenda igitur celeritate aquæ nequit poni altitudo antliæ ſupra ſtagnum. Poſteriori caſu utique diverſitatis in diametris & velocitate ratio eſt habenda.

§. 146.

Velocitas ventorum ſtatorum etc.

Ventorum Zonæ torridæ ſtatorum ratio diſpaleſcit e gyro telluris & ſolis vortice. Ejus enim celeritas in æquatore eſt 1436 pedum pariſ. & in tropicis pedum $1316\frac{1}{3}$ (§. 269. *P. I. Phyſ.*). Inde fluunt venti ſtati (§. 282. *ibid.*) item periodici ſemeſtres intra tropicos. Iam quidem aër una cum tellure in gyrum agitur, ſed ob vorticem ſolis vehementiorem prope ſuperficiem telluris ab oriente promovetur verſus occidentem. Dum enim ſolis radii eo magis calefaciunt aërem expanduntque rarefactum, quo directius ad perpendiculum in ipſum agunt, aër circumfuſus denſior frigidiorque nititur ad æquilibrium reparandum. Denſior igitur verſus polos aër tendens ad æquilibrium reddendum, circa æquatorem movet ventum, ab oriente ad occaſum nitentem, & cis æquatorem verſus tropicos & ultra directio fit circiter media inter orientem & ſeptemtrionem; trans illum vero intra orientem & auſtrum fere media, pro conditione terrarum, promontoriorum & marium. *Hadlejus No. 437. p. 60. &c. Transact. Philoſ.* ſtatuit, æquatores & tropicorum gyrum differre fere ut 1000 : 917. & differentiam circuitus in milliaribus anglicis 2083 efficere, itaque $\frac{2083}{1440}$ intra minutum $1\frac{1}{3}$ milliaris,

 &

& intra ejus 60^{mam} ultra 100 pedes eſſe progreſſurum. Sed agnoſcit, non poſſe aërem a tropicis tam cito verſus æquatorem recta niti, ſed per obſtacula retardari, deflectere & diminui variis intercedentibus impedimentis ad eam, quæ actu ſupereſt ibi, vim mediocrem. Extra tropicos iisdem de cauſis naſcuntur occidentales venti periodici, vi proportione reſpondentes diverſæ velocitati, ad quam varietate gyrorum ſuperficiei reducuntur.

Subducendo 1316 a 1436, relinquuntur 120 pedes, quibus celeritas æquatoris vincit celeritatem tropicorum quolibet ſecundo. Quo longius hæc ultra tropicos verſus polos continuamus, eo major evadit differentia velocitatis gyri, quæ in ipſis polis evaneſcit ſeu nulla fit. E qua differentia ſupra vim derivavimus magneticam (§. 837. *P. I. Phyſic.*). Sed motus aëris longiſſime infra pernicitatem ætheris ſubſiſtit, & cum vel procella intra ſecundum non niſi raro 60 pedes ſeu aſſequatur, ſeu ſuperet (§. 48. *ſqq.*): non niſi 11$\frac{1}{4}$ gradus tantum diſcriminis in celeritate gyri præſtarent, ſi nil obeſſet. Sed obſunt varia. Sol enim per dimidium annum cis æquatorem velut adit tropicum cancri & ab eodem recedit; & per alterum ſemeſtre trans æquatorem ad tropicum capricorni. Ubi abeſt ſol & quo longius abeſt, ibi condenſatur aër & friget. Ubi adeſt & quo magis perpendiculariter agit, eo magis aërem calefaciendo attenuat, attollitque, ut recedente ſole minori elaſticitate minus jam reſiſtat. Gravior igitur & denſior aër nititur ad æquilibrium reſtituendum, ideoque qua denſior eſt, inde magis eo fertur, quam qua minus eſt denſus. Si ſol perpetuo æquinoctium faceret, quia ab oriente verſus occidentem progredi videtur, unus ibi regnaret ab oriente ſpirans, ab utraque ſolis parte circiter 12 vel raro 15 gradus occupans, cujus efficacia circiter navem intra ſecundum 8 pedes promoveret, velocitate circiter 16 pedum, ſi tantumdem reſiſtitur motui, quantum ipſe valet. Solis igitur præſentia aut abſentia directionem verſus tropicos præſtat

per

per ſemeſtre variantem. Obſunt montes vaſti ab oriente verſus occidentem extenſi, ventum reflectentes, ut ab altero latere eorum, quod ſol illuſtrat, ſit æſtus, ab altero hiems, uti apud Malabares ſerena & impluvia fere æſtas eſt a Septembri usque ad Aprilem, & tantisper ab altero latere eſt hiems pluviis abundans ad litora Coromandelana; ubi viciſſim ab Aprili ad Septembrem regnat æſtas. In inſula S. Thomæ tractus montium ſoli obvius adſcendentibus ſuavem præbet æſtatem, deſcendentibus ab altero latere moleſtam hiemem. Vid. *Hadlejus loc. cit.* Ubi plura ſimilia recenſentur de Jamaica &c. Obſunt etiam deſerta arenoſa, quæ a ſole ita incaleſcunt, ut vix fervorem concipiat, niſi qui ſenſit (v. c. Lybiæ deſerta), ut aërem valde rarefaciat calor, ideoque prope Guineæ litus ſemper verſus terram ſpiret ventus ex occidente flans, orientali adverſus. Obſtat ventorum occurrentium ſibi pugna æqualis, qua malaciæ & imbres quandoque naſcuntur in mari atlantico, ubi occurrunt ſibi occidentales ad oram Guineæ, afflantes & ſtati orientales, & aliquamdiu in æquilibrio manent donec mutationis viciſſitudo gruat, qua ſibi propitia nautæ utuntur. In æthiopico mari venti ſub eadem latitudine tam variabiles non occurrunt, ſed perpetuus euronotus, quia parum terræ ibi intercedit, & in mari hujusmodi viciſſitudinis ratio non datur. Quæ ratio exextenditur in Americam usque. Ultra triceſimum latitudinis gradum ſtati hujusmodi venti & periodici cur non ſint, patet e deficiente ibi eorum ratione. Extra tropicos a 27mo latitudinis gradu aër ab occidente ruit verſus rarefactum in Zona torrida ad reſtituendum æquilibrium, præſertim cum orientalis intra tropicos aërem propellat ad latera, ut preſſione illa amotus & frigidioris repreſſu recurrere adjutus terræ gyro cogatur. Conf. *Varenii Geograph. gen. L. I. cap. 21. prop. 16.*

§. 147.

Velocitas turbinum & ſimilium aëris furiarum peſtiumque æſtimatur optime ex editis poſt obſtacula ſuperata effectibus. Ex his *Typhonometria.*

his enim erui poſſunt vires, in datis conditionibus effectuum ſufficientes ad illos præſtandos. Tum e viribus repertis per ſuperiora (§. 50. *ſqq.*) deducitur aëris celeritas, ad illas vires requiſita. Quæ ſi ex aliis experimentis nondum liquet, in eam rem inſtitutis experimentis eſt perveſtiganda in proportione minori, quæ ad majorem dein transferri poſſit, habita ſimul impedimentorum ratione.

Exempla typhonum quorundam refert *Varenius cit. libro prop.* 12. Frequentiores memorat inter Malaccam Japoniamque. Rapiditas vertiginis ab obſtaculis repercutientibus & in ſe retorquentibus procellam pendere dicatur, præſertim ſi fere undique æqualiter repreſſus in ſe eo vehementius celeriusque gyrare cogitur, quo progreditur longius, & gravitatis impetu ſimul deorſum feratur. Si deſuper ruunt, inquit, *cæteges* appellantur, & mare primo planum reddunt, mox decumanos excitant fluctus, qui inter ſe velut arietantes & colliſi nullam ſalutis ſpem navigantibus relinquunt. Solent & e contrariis ſibimet ventis oriri & in terra domus evertere, plauſtra ſecum rapere &c. Recentiora exempla peculiaribus eruditorum Diſſ. ſunt explicata. In eundem cenſum veniunt quoque *preſteres*, ſeu turbines cum fulgure & flamma erumpentes, qui *Senecæ* incenſum aërem continere dicuntur, re vera globi velut igniti, qui vel toti conflagrant & detonant, vel ſubitum fervorem in aëre gignunt & flammam. Pari ratione æſtimatur ex aëre elicito e nitro, Sale Tartari &c. & effectibus ſtupendis vis elaſticæ aëris, pulveris pyrii &c.

§. 148.

Manometra, Pycnometra & Elaterometra.

Ad aëris rarefactionem condenſationemque metiendam utimur manometris, elaterometris & pycnometris. Manometra enim ſunt inſtrumenta raritatem aëris ad menſuram revocandi. *Pycnometra* autem denſitatis ejus gradus exhibent in ſcala adjecta. Sicubi aër rareſcit ſive ope caloris ſive exhauſtionis, id cernere licet

cet ope tubuli vitrei in lumine ubique æqualis, cui inditur hydrargyrum tres vel plures lineas in eo occupans. Sit ille tubus altero extremo hermetice clauſus, altero apertus, & horizontali ſitu gaudens inter extremum clauſum & mercurium non habeat niſi lineam h. e. $\frac{1}{12}$ pollicis, aëris naturalis. Ad tubulum ſit ſcala tubulum integrum in partes linearum æquales diviſum ſiſtens. Quia aëris raritas eſt in ratione voluminis, quod occupat inverſa (§. 57.), ſi aër exhauſtus eſt ad dimidium, occupabit incluſus duas lineas; ſi tantum ejus $\frac{1}{10}$ intus reſtat, incluſus iam occupabit decem lineas loco unius, quam in ſtatu naturali tenebat, modo appulſu leni inertiæ ſuccurratur. *Pyconometrum* ſimilis eſt tubulus vitreus, ea tantum re differens a manometro deſcripto, quod in eo mercurius eſt orificio tubuli aperto proximus, ideoque multum aëris illi incluſum eſt. Quia aër eo eſt denſior, quo minus naturali ſpatium occupat (§. 83.), erit incluſus duplo denſior naturali, ſi tantum dimidium prioris ſpatium occupat; & ſi in tertiam partem eſt redactus, triplo erit denſior, quam erat nondum incluſus. In dimidium ſpatium redactus tantum valebit eius vis in naturalem, quantum naturalis valet in vacuum. Si in $\frac{1}{3}$ ſui voluminis naturalis eſt redactus, bis tantum h. e. duplum ejus valebit in naturalem, quod hic in vacuum ruiturus. Metimur ergo ope pycnometri accurati aëris incluſi denſitatem.

Elaterometrum eſt inſtrumentum aëris incluſi vim elaſticam metiendi Quia elater aëris etiam calore intenditur & frigore, inſervit elaterometrum etiam his gradibus elaſticitatis menſurandis. Conſtat illud e tubo vitreo, lineam ſaltem in diametro luminis habente, qui utroque extremo apertus eſt, & in ſitu verticali triginta pollices pariſinos pluresve æquat. Ejus orificium imum in libero aëre ſtat in vaſe duodecies ampliori quam tubus & ſat mercurii complexo, ad tubum bis terve replendum; ſummum autem ita inſeritur antliæ pnevmaticæ tubo, cui non ineſt niſi aër exhauſtione, quantum potuit, rarefactus, ut ibi nullus

nullus alius aër irrepere poſſit. Tubo verticali addita eſt Scala, in pollices, lineas &c. diviſa. Ope elaterometri rarefactio aëris accuratius innoteſcit usque pæne ad ſummum ſenſibilem gradum. Nempe quando antlia pneumatica eousque exhauriri poteſt, ut nihil ejus intus reſtet, ſed ſolus æther, tum rarefactio eſt ſumma, & tum altitudo mercurii in tubo verticali erit ſumma, ſaltem quam proxime iſto tempore, quæ notetur $a = 30$ pollices Londin. Nempe quantum aëris exhauritur e tubo ſ. elaterometro, tantum in eo Mercurius adſcendit. Hinc ſi $\frac{1}{3}$ aëris eſt exhauſta, adſcendet ad $\frac{a}{3}$, ſi dimidio rarior factus eſt aër in tubo, ſurget ☿ ad $\frac{a}{2}$, ſi tantum reſtat intus pars triceſima aëris naturalis, occupabit ☿ partes 29 ipſius *a* ſeu $\frac{a29}{30}$. Semper quanto minus aëris ſupereſt in tubo, tanto altius adſcendet hydrargyrum ſatis purum, excoctum, & in tubo puro, donec nihil aëris ſupereſt intus.

In manometro ſemper aliquid aëris reſtat, immo omnis incluſus in eo manet, magis tantum magisque dilatatus. Sed in elaterometro ita expanditur, ut tandem omnis exhauriatur ac nil ejus, ſed illius loco ſolus æther reſtet. Etiamſi puriſſimus ſit mercurius & tubulus, ille tamen, quo major evadit raritas, eo minus ad propellendum mercurium, nonnihil adhærentem ſufficit, ut leni percuſſu digitorum opus ſit futurum ad motum mercurii adjuvandum. Ut pycnometrum ad eo plures gradus denſitatis indicandos ſufficiat, tam longus ſit tubus, ut ad gradus deſideratos v. c. 16 ſufficiat, itaque pars ſedecima ſat bene internoſci poſſit. Loco Mercurii mel adhiberi poteſt in metallico cylindro compreſſione aëris inſtituta. Peracta enim condenſatione, in exemto tubo patebit, quousque pervenerit mel per compreſſionem. Manometra vulgo tantum adhibentur raritati

ritati aëris naturalis per cauſas naturales quadamtenus varianti indicandæ, de quibus vid. *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 45. *ſeqq.* Elaterometri vicem ſubire quoque poteſt barometrum, de quo poſt hæc. Condenſationis elaterem metiuntur pycnometra finibus propoſitis facile accommodanda.

§. 149.

Aëris mutatio calore facta uti menſuretur.

Rarefactio & condenſatio aëris ope caloris & frigoris ſuſcitata, menſuratur liquido vel ſolido *thermometro;* quod dum ex aëre ipſo paratur, *aërium* dici ſolet. Nullum enim corpus in volumine ſuo calore & frigore magis mutatur aëre ipſo. Obſervatum eſt, aërem ejus temperiei, qua aqua nondum congelatur, immiſſum in tubum vitreum aquæ donec ebulliat, extendi in volumen $\frac{1}{3}$ amplius priori, itaque ſi prius fuit $=\frac{2}{3}$, poſterius ſit $\frac{3}{3}$. Vid. *Burhavii chemiæ P. I. Deigne Experim. 6.* & *Nolleti Experim. Tom. III. p. 250.* Quare 180 gradus Thermometri Fahrenheitiani expandunt ſeu ampliant volumen parte tertia. Naturalis ſtatus caloris ſi variat 90 gradibus dictis, eo mutatur volumen aëris parte ſexta. Si tantum 76 gradibus variat, mutatio ſpatii quam proxime $\frac{1}{7}$ efficiet. Quapropter quia aër in tubo vitreo intus æquali per ignem rubefacto & horizontali ſitu Mercurio bullienti immerſo, poſt frigefactionem in nive ſeu glacie contuſa, non occupat niſi $\frac{1}{3}$ quam proxime naturalis voluminis: aër rarefactus eſt in triplum volumen aëris congelationis ſtatui vicini. Hinc licet eruere illum fervoris gradum, inferendo $\frac{1}{3} : 180^\circ = 3$ ſive $\frac{9}{3}$ h. e. $1 : 180^\circ = 9 : 1620^\circ$. Si ſecundum *Robinii Pyrobologiæ Cap. 1. propoſ. 5.* aër in tubo ferreo ad albedinem candefactus ampliatus eſt quater, ut poſt refrigerationem tantum $\frac{1}{4}$ prioris ſpatii occuparet, ejus ignitionis fervor continuiſſet $180.\ 12 = 2160$ gradus.

Sic ſuppletur hic, quod ſub finem *Scholii §. 663. P. I. Phyſ.* monitum eſt, poſſe aërem innoxie applicari ad majores ignis gradus determinandos, ſi illius expanſio eadem lege intenſionis gaudet. (*Wolfii Phyſ. Tom. II.*)

Si aër 180 gradibus expanditur $\frac{1}{3}$ voluminis; idem 600 gradibus ebullientis ☿ii expanderetur $\frac{3}{3} + \frac{1}{9}$ vel $1\frac{1}{9}$. Proinde ope tubuli vitrei ſubmerſi in oleo lini, aut hydrargyro ebulliente, aut in liquefacto quodam metallo, explorari poſſet gradus caloris eo ſufficientis accuratius, quam adhuc factum eſt. Deprimi tubus in fundum mercurii aut metalli poteſt ope fuſcinæ pondere oneratæ. Sicubi aër ſiccus deficit, ibi is prius erit ſiccandus; & vitro ad gradus ulteriores non ſufficiente, ferreus tubulus ſubſtituendus. Ferro liqueſcente tubulus terreus luminis æqualis, haud liqueſcens ad ulteriores gradus vel in ſpeculis cauſticis diſtinctius noſcendos adhibeatur. En modum varia pyrometra aëreæ accurandi. Compendia & emendationes praxis ſuppeditabit. Addo, ſi 96 ampliant $\frac{1}{6}$ volumen, 48 dabunt $\frac{1}{2}$; 24 — $\frac{1}{24}$; 12 — $\frac{1}{48}$; 6 — $\frac{1}{96}$; 3 — $\frac{1}{192}$ & 1° — $\frac{1}{576}$. Habetur ergo thermometrum aërium, ſi tubus circiter 100 lineas longus, & globulo ejus usque ad tubi $\frac{1}{2}$ in mediocri aëris temperie 575‴ cub. aëris inſunt.

§. 150.

Pſophometri uſus. *Pſophometrum* vocatur inſtrumentum, cujus ope metimur ſoni ortus a nobis diſtantiam. Si videre locum poſſumus, ubi & quando editur ſonus, hunc uſum nobis præſtat *ſimplicis penduli vibratio*, ſive vibratio abſolvatur ſecundo integro, ſive dimidio. Numeramus enim ſecunda aut ſemiſecunda intercedentia inter ortum ſoni, & ejus ad aures noſtras adventum ſeu auditum. Quia celeritas ſoni & fragoris in aëre noſtro experimentis captis explorata eſt, quæ intra ſecundum habetur (§. 37.): agnoſci diſtantia poteſt obſervatione ortus ſoni, v. c. mallei in campanam, vel incudem impacti, aut exploſi ſclopi vel tormenti flammæ, & numeratione ſecundorum elapſorum, antequam a nobis audiatur, ductis ſecundis in diſtantiam unius, h. e. multiplicando obſervatis ſecundis pedes diſtantiæ notæ. (vid. *not. 1. §. 106.*).

Sit

Sit v. c. diſtantia ortus ſoni ab audiente intra ſecundum integrum 1080 pedum pariſinorum, vel 1100 rhenanorum, itaque dimidii ſecundi diſtantia 540′ pariſ. & 550′ rhen. intercedant vero tria ſecunda inter viſum ortus ſoni, & auditum ejus, erit diſtantia pedum 3240 pariſ. & 3300 rhen. Si intervallum viſus & auditus ſoni ſit 9 ſemiſecundorum, diſtantia 4860′ pariſ. & 4950′ rhen. Si quis ſibi, ut ego, habitum comparavit ope horologii, cujus pendulum ſecunda vibrat, numerandi ſecundum quodque per 4 ſyllabas cito pronunciatas, e. g. in vernacula *ein und zwantzig*, *zwey und zwantzig* &c. is hoc ipſo & quartam ſecundi partem diſcernet inter ſoni viſum & auditum. Nec multum a vero aberit, qui numerat pulſus arteriæ ſuæ intra viſum & auditum ſoni factos, quemlibet pulſum pro ſecundo habens. En hic modum reperiundi diſtantiam tormentorum exploſorum, & evitandi ictum nobis intentum vel collapſu in terram vel ad alterutrum latus procurſu; item locorum ubi dimenſio impedita eſt interjectis multis ædificiis, vallis, ſylvis, aquis cæt. En & rationes metum inanem eximendi his, qui poſt conſpectum fulgur ſibi a ſecuturo fulmine metuunt, cum fulgur & ictus fulminis tam repente ſe excipiant, ut intervallum vix ſentiri poſſit. Non ignoro, alios echometrum appellaſſe noſtrum inſtrumentum, quod nomen reſervandum eſſe proprio ſignificatui duco, cum *Ariſtoteles* pro generali nomine ψοφον adhibeat. Quod *Nolletus* Sonometre appellat *T. III. Exper. p. 462.* tonis potius ſervit, ut tonometrum.

§. 151.

Echometrum appello inſtrumentum, quo diſtantiam corporis ſonum reflectentis metimur. Redit & illud ad pendulum ſecundorum integrorum aut dimidiorum; aut numerationem pulſuum arteriæ, vel ſyllabarum 4 pronuntiatarum aperte aut tacite intra quodque ſecundum. Nempe inveſtigatur ſic intervallum temporis inter editum ſonum, & rurſus auditum poſt *Echometra.*

 reper-

repercuſſionem echus, vel inter ſoni auditum primum & iteratum. Dimidium enim diſtantiæ ſecundum leges §i proxime præcedentis repertæ, erit diſtantia loci repellentis ſonum ad aures noſtras. Licet hoc caſu uti compendio, quod habetur e numero ſyllabarum repetitarum: quia conſtat experimentis, quanta debeat eſſe diſtantia, ut echo unam, duas, vel plures ſyllabas reddat (§. 121.), itaque innoteſcit diſtantia per ſyllabas repetitas, modo eadem celeritate & claritate edantur.

§. 152.

Tonometra. *Tonometrum* voco inſtrumentum ſoni intenſionem dimetiendi. Hujusmodi eſt *monochordum*, pondere ſuo inter duo hypomochlia extenſum ad certum tonum edendum. Tale dudum alii delinearunt diſtinctius, quam *Nolletus p. cit. 462.* v. g. *Neidhartus*, *in Monochardo ſuo.* Cui chordæ deinde ſuis locis ſubduntur alia hypomochlia ad reliquos tonos intermedios, item ad octavas vibrationes edendas (§. 18.). Quia enim celeritas vel intenſio tonorum a diverſo vibrationum numero pendet, uti ſupra oſtenſum eſt (§. 17. 20.): diverſa longitudo chordæ eodem pondere tenſæ prodit differentes notanter vibrationes, quibus toni a nobis clare diſcernuntur. Simili modo & tibia accurate perforata inſtrumenti loco eſſe poteſt, ad quod reliqui toni, & inſtrumenta muſica una cum voce attemperentur & exigantur. In templis organa, fiſtularum longitudine diverſa tonorum diverſitatem retinentia, tonometra ſunt, ad quæ attemperantur cætera muſicæ inſtrumenta. Taceo viva muſicorum habituum oris tonometra.

§. 153.

Hygrometra. Siccitas aëris humiditasque noſcitur & menſuratur utcunque *hygrometris*, quæ mox dicemus inſtrumenta humores aëris indicandi quatenus noſtra intereſt, ut eam internoſcamus (§. 162. *ſq.*). Conficiuntur e variis corporibus humiditatem aëris reci-

recipientibus, dimittentibusque in aëre ſicco. De quibus vid. *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 96-102.

Prodeſſe humiditatem aëris aliis, inprimis vegetabilibus, aliis vero, ut & hominibus, non uno modo nocere, docent morborum hiſtoriæ & obſervationes, qui humidioribus præſertim veris & auctumni tempeſtatibus invaleſcunt ingraveſcuntque ad funera multiplicanda. Patet jam e præcedentibus, vaporibus multum aëris abſorberi, poros obſtrui & impediri tranſpirationem inſenſilem, illorum & copia & frigore. Plura vero & certiora ab ulteriori induſtria & exſpectanda reſtant. Liberari aër humoribus poteſt immiſſis ipſi corporibus frigidis, ſalibus vitriolicis, igne &c.

§. 154.

Quia aëris vis elaſtica reſpondet ponderi, quo comprimitur (§. 54. 64.): *menſurari* quoque *quam proxime poteſt denſitas & elater aëris per notitiam ponderum, quibus condenſatur.* Hinc denſitas & elater aëris ſub campana urinatoria conſtare poteſt ex nota gravitate aquæ marinæ, & profunditate, ad quam campana in mari eſt ſubmerſa (§. 56.). In machina comprimente (§. 53.) elaſtica aëris vis judicari poteſt e vi premente, ut e pondere aquæ eum actu comprimentis, aut comprimere nitentis. Si enim columna aquæ premens aërem eſt 100 pedum, minor illa eſſe debet, quam dum premens aquæ columna eſt pedum 300; & ſi 30 pedes aquæ tantam vim procreare in aëre valent, quanta eſt ejus vis naturalis: priori columna ultra ter denſior erit, quam naturalis, poſteriori decies validior. Pariter innoteſceret intenſio elaſticitatis aëris e mercurii columna aërem in tubo intus æquali comprimente. Si enim 2′ 4″ columna ☿ii æquipollet vi aëris naturali 11′ 8″ quinquies; 21′ autem novies eum reddent valentiorem. *Præla aëria quo faciant?*

Dico, hanc dimenſionem veritati quam proximam fore, quia conſtat, non exacte reſpondere denſitatem aëris ponderibus conden-

denſantibus ne quidem in quartam voluminis ſui naturalis partem (§. 54.). Si cui liberet, is vim aëris incluſi in olla Papiniana, aut in quocunque alio vaſe ſimili, explorare poſſet Zeſtometri ope. Omitto hic repetitionem ſingularium hujus prælii aërii ad §. 52. adnotatorum. Ejusdem ſoni multiplicatio vix aliter, quam ex perſpecta multitudine eorum, qui eum ſimul edunt intelligi poteſt; nec amplitudo niſi e ſpatio in quod porrigitur ſeu diffunditur innoteſcet.

P. II. SECTIONIS I.
CAPVT II.
DE ATMOSPHAERA ET EIVSDEM VI.

§. 155.

Quid ſit atmoſphæra?

Aër, teſte experientia communi, non ſolum ſuperficiem telluris ambit quoquoverſus, ſed & altius adſcendit ſuper editiſſimos montes, eminetque longe ſupra illos, cohæret cum centro telluris, & cum tellure gyratur & revolvitur circa ſolem. Bullientis aquæ fervor gignit vapores h. e. bullulas humidas 14000 plus ſpatii implentes valde elaſticas, experientia teſte (§. 394.). Hi igitur aëre inferiore ſedecies circiter ſunt leviores. Fumi erunt his tenuiores; vulgares circiter decies rariores. Eſt autem aër vaporibus impuris exhalationibusque variis refertus, non tantum in planitie terreſtri & æquore maris vel oceani; verum quoque ſupra altiſſimos montes, nubes altiſſimas et ipſamet prima crepuſcula. Cum ergo totam tellurem pæne ſphæricam usque quaque circumdet, ut ſphæra concipitur, & cum bene multos contineat vapores & exhalationes (ἀτμοὺς), atmoſphæræ nomen aër eſt adeptus. Quare *atmoſphæra* eſt vaporiferi aëris globus (fornix) tellurem cin-

cingens. Quia aëris globoſi pars inferior terminatur ſuperficie terræ continentis & aquarum; ſuperior autem æthere limitatur: atmoſphæra ut globus cavus eſt concipiendus. Neque male diceretur pars cœli vaporifera; & breviſſime cœlum vaporiferum (§. 234. *P. I. Phyſ. I.*).

Strictius vapor jam ab *Ariſtotele Meteorol. 1. c. 3.* accipitur pro humidis ſ. aqueis particulis in auras abeuntibus vel ſublatis, quæ ideo humectant & rurſus in aquam coëunt. Exhalationes autem (ἀναθυμιάσεις) ſiccæ corporum particulæ aërem ſubeuntes, ſive ut atomi terreſtres, ſalinæ, ſulfureæ, mercuriales ſub pulveris ſicci forma latentes. Latiori tamen ſignificatu modo exhalationes, modo vapores omnes illas peregrinas particulas notant, quæ aëri innatant, in eodem moventur cum ipſo, aut & alias adſcendunt, alias rurſus deſcendunt in ipſo, non tamen nec aër ſunt, nec æther liquidus, ſed his immiſcentur. *Ciceronis* exhalationes terræ *c. 19. Tuſc. Qu. L. I.* vel halitus, ac aurae cum nubes conficiant, & vapores manifeſto complectuntur, quæ ideo & humidæ & ſiccæ forent. Vice verſa & vapores humidi ſiccas particulas vel ſolutas, ut ſalinas & pingues unitas ſecum habent, vel adhærentes ſecum evehunt in nubium regionem, ideoque ut mixtæ ex humidis & ſiccis conſiderari poſſunt. Sic ratio ſimul patet, qua & extra ſtatum volatilem, quem & ſalia & ſulfura ſubeunt, dum in ſublime feruntur, adſcendere ope vaporum queant ſoleantque. Unde cum *Derhami* experimentis vapores alii aliis majores ſphærulas contineant impura aqua craſſiores, majores, graviores, pura ſubtiliores & leviores dabit, diverſas atmoſphæræ regiones petentes retinentesque.

Latius atmoſphæra omnem notare poteſt aërem, terram & aquam omnem telluris circumfluentem, ſive in eo vapores humidi, vel ſicci h. e. exhalationes, dentur ſive minus. Neque enim incredibile eſt ſupra aërem impurum ſeu vaporiferum, dari quoque purum

purum & tenuiorem, ad quem vapores gravitatis cauſa pervenire nequeant. Si enim aër ſub campana vitrea ope antliæ pneumaticæ exhauritur, quo rarior reſiduus evadit, eo magis in eo evidenter ſubſidunt, qui inerant denſiori inviſibili modo: pariter quoque a ſummo & tenui aëre abeſſe & infra eum hærere vapores debent. Interim ſi quis contendere vellet, omni aëri nonnullos ineſſe vapores, tenuiſſimos quidem; rem relinquemus in medio, & atmoſphæræ nomine non tantum aërem craſſiores ferentem vapores, ſed & qui ſubtiliſſimos vapores ferre ſaltem poſſet, ſtatum ad hæc idoneum adeptus, comprehendemus, qui demum æthere terminatur. Itaque patet differre atmoſphæram, ceu involucrum aërium, a vortice ſeu involucro & fornice æthereo. Germanis vocatur *der Luft-Himmel*, & quoad vapores ipſi ineſſe ſentiuntur, *der Dunſtkreiſs*, vel *die hohle Dunſtkugel.*

§. 156.

Eſt promtuarium vaporum

Quoniam *atmoſphæra* eſt cœlum vaporiferum (§. 155.), illa *eſt inſtar promicondi vel promtuarii vaporum.* Recipit enim in ſe multos vapores, velut receptaculum eorum appetens, retinet quoque eosdem velut abſconditos in ſe ſat diu atque innumera in illis exhibet ſpectacula omni arte humana majora; denique eos & dimittit rurſus, colligit ſeu congregat, diſtribuit & præcipitat in uſus illos, quibus ſunt deſtinati. Nonne igitur inſtar penuariæ cameræ vaporum, & velut eorum theſaurus conſideretur? An potius theſaurarii loco atmoſphæra telluri eſt aſſignata? Certe undique vapores imbibit velut ſpongia, retinet & cuſtodit, ne quid eorum a tellure avellatur, reddit denique & largitur longe lateque iis quoque locis, unde eos non accepit.

§. 157.

& mater fertilitatis nutrixque.

Quia experientia docet, præcipuos vaporum uſus conſiſtere in fertilitate telluris fovenda augendaque; & atmoſphæra vapo-

vapores illos, velut fidus theſaurarius colligit, condit, miſcet, diribitque: haud abs re *atmoſphæra ſpectari poteſt, ut genitrix, nutrix & promtuarium fertilitatis terræ.* Et cum a fertilitate tria regna naturæ procreentur, & viventia quæque perficiantur: *theſaurarii omnium viventium vice fungitur atmoſphæra.*

Nonne hinc jam colligatur, eandem divinam ſapientiam & benignitatem ope atmoſphæræ telluri tam benigne proſpicientem, pari modo cæteris ſideribus donaſſe ſimilem atmoſphæram, pariter mineralibus, vegetantibus, animalibusque ad productionem, conſervationem, perfectionem, propagationemque idoneam incumbentemque?

§. 158.

Modus & ratio imbibendi vapores partim ex fine patet (§. 156. *ſeq*), partim ex ipſa aëris indole & conſtitutione. Similis aër eſſe videtur materiæ magneticæ, cujus particulæ polos habent amicos, quibus ſe conjungunt ſibique adhærent, & inimicos, quibus ſe invicem diſtinent & repellunt ad exiguam diſtantiam, æthere illa interſtitia intus in bullulis & extus inter bullulas replente. Neque hoc mirum videri debet, cum directio polaris ætheri, aquæ & terræ communis ſit, & gyrus circa polos (§. 267. *P. I. Phyſ.*). Unde quamdiu aër in ſtatu liquido verſatur, perpetuus gyrus inteſtinus, quem æther adjuvat perficitque, continuatur. Quando autem nil ætheris intereſt, illico coaleſcunt partes ejus polis amicis firmiter inter ſe cohærentibus, atque ſic ſtatum fixum ſortitur obtinetque donec iterum vi ætheris ſumma ſimul diſplodatur v. c. in pulvere pyrio & fulminante admodum coacervatus, vel paulatim paucioris ætheris vi particulatim diſſolvatur, uti fit in chemicis ſolutionibus & præcipitationibus in menſtruis acidis, quibus multum ætheris ineſſe ipſa docet acrimonia veluti pungens & uſtulans; nec non in fermentationibus, putrefactione, diſtillatione, effervеſcentia, cæt. Sic enim vi ætheris fortiori ſeparantur, rurſus

Ratio imbibendi vapores.

rurſus a ſe invicem poli uniti & intus extusque ab æthere diſſociantur, ut redeant in ſtatum fluidum elaſticumque. In quo dum verſantur aëris particulæ, uti ſubeunt poros aquæ (§. 66.), ita viciſſim ſpongioſam habent naturam, quæ vapores intromittit, usque dum cum intromiſſis & æthere æquilibrium adſit; veluti ſi ſpongia in puro aëre eo repleta eſt, vel in aqua poros habet aqua plenos, vel in humido aëre aërem cum vaporibus humidis imbibit ad æquilibrii legem, omnibus liquidis elaſticisque communem (§. 484. *P. I. Phyſic.*). Dum æquilibrium adeſt inter aërem, ætherem & vapores, aër nil amplius eorum capit, nec admittit (§. 66. *not.*). Neceſſe igitur eſt tum, ut ſuperflua ſurſum pulſa rurſus delabantur, velut pulvis in aëre excitatus.

Ratio adſcenſus vaporum.

Adſcenſum vaporum in aëre intelligere licet e natura tenuiſſimarum bullularum, e quibus conſiſtere cernuntur, dum e calda copioſe egredi in ſolis radiis vel nudis oculis videntur, vel & adhibito microſcopio in camera obſcura. Vid. §. 85. *Tom. II. Experim. Wolff.* Bullulas terræ gyrus, ventus, calor ideoque collidens æther in centro expandit, & uti aërem frigidum, ſic & hunc conjunctum mixtumve cum bullulis aqueis vi ſua diſtinet in æquilibrio, expanſione a primo calore mox ceſſante. *Henr. Eeles* quidem electricitati tribuere tentavit vaporum adſcenſum *Philoſ. Tranſact. Vol. 49. P. I. p. 124. ſqq.* Sed D. *Eraſm. Darwin* ejus rationes confutavit *Vol. 50. P. I. p. 241 - 254.* Ubi docet, aquam frigidam & nocte gelida e linteaminibus lotis evaporare, itaque ſtatuit, calorem non communicari, niſi cum corporibus lucem reflectentibus, refringentibus & abſorbentibus, duce *Newtono.* Pellucida igitur corpora opinatur non calefieri, niſi in ſuperficie pro modulo refractionis, idque confirmari cenſet experimentis D. *Calleni*, quibus thermometrum ſpiritui vini intinctum, & ſubito rurſus aëri expoſitum, ſubſidet dum evaporat alcahol. Quia parum differt refractio vitri & ſpiritus vini, ratione aëris, calorem aëris putat tantum communicari ſuperficiei vitri, in qua ſpiritus vini exhalat ſimul ac caleſcit, ideo-

que

que vitrum interim privari calore communicando ſibi ab aëre, una cum contentis intus, atque ideo frigeſieri. Concludit igitur, vapores exiguo calore adquiſito & conſervato adſcendere & ſuſtineri in nubibus, uti minor eſt preſſio atmosphæræ, & ventus quoque eos vehit. Expanſionem putat a motu gyrante circa centrum oriri, & ſuſtentari.

Valeant *Darwini* argumenta quantum poſſunt, mihi vis ætheris ad æquilibrium omnia reducentis hic ſufficere videtur, æque ac in aëre frigido veſicam, cui incluſus eſt, exhauſto aëre externo, expandente haud ſecus, acſi id calore efficeretur. Cæterum *Deſaguliers Philoſ. Tranſact. No. 407.* præluſit *Eelio*, tribuens adſcenſum vaporum vi repellenti vaporum. *Leibnitius Tom. I. Miſcell. Soc. Berolin. p. 130. ſqq.* pelliculæ aquæ tribuit tenuitatem $\frac{1}{3000}$ radii.

Nondum ſunt hic omnia ita explorata, uti optari poſſet. Præterea tamen, quæ hic ex indole aëris deducuntur, attendi quoque meretur gyrus telluris, vi centrifuga ætheris ſubſidio vapores procreans, (uti cocta ad ignem aqua copioſe in vapores abit, & fumus combuſtorum corporum docet), ſurſum pellens & ſuſpenſos in aëre tenens. Neque exigui momenti eſt ventus, vapores & exhalationes multum adjuvans, avellens & ſecum vehens, quorſum tendit. Nec vorticis ſolaris ad telluris ſuperficiem affrictus & lux ipſa cum ſuo calore hic parum in receſſu habet ad vapores procreandos attollendosque.

§. 159.

Atmometrum vocamus inſtrumentum evaporationes appendendo metiendi. Complectimur hic denominatione evaporationis quoque terræ exhalationes, & pari jure dicere potuiſſemus atmometrum inſtrumentum exhalationes menſurandi. Ejusmodi inſtrumentum eſſe poteſt quælibet bilanx, cujus alteri lanci imponitur aqua, aut aliud corpus humidum, transſpi- *Quid ſit atmometrum.*

X 2 rans

rans vel exhalans odores aliaque effluvia. Quando nempe pondus diminuitur non niſi deceſſu vaporum, ex ponderis decremento liquet exhalationis pondus. Immo & nudum corpus v. c. humanum, ante exhalationem ſeu transſpirationem & poſt illam rurſus appenſum, detrimento ponderis prodit, quantum exſpiraverit exhalaritve. Si vas, unde evaporat liquor, intus eſt æquale, altitudo quoque diminuta oſtendit evaporationem ſed non exacte.

§. 160.

Uti illo vapores in aëre ponderentur.

Ope atmometri reperiri poteſt, quantum vaporum in aëre præſenti contineatur. Si enim campanæ vitreæ, qua aër includitur, capacitas, h. e. aëris quem continet cubica ſoliditas & pondus conſtat, ſubjiciuntur cineres recentes & igne probe excuſſi exſiccatique, appenſi prius ad bilancem; deprehenſum eſt, aërem ſuis vaporibus eos humectaſſe ſic, ut $\frac{1}{5}$ gravitatis aëris ipſis acceſſerit ceu pondere adquiſito. *Haleſius in appendice Staticæ vegetab. Exper. 6. n. 5.* refert, ſi in aëre vacuam campanam per cineres fervidos aër rediit in campanam, fere dimidiam aëris intromiſſi gravitatem cineribus acceſſiſſe. Non memorat autem, quantum ipſi aëri defuerit, forſan abſorptione per cineres (§. 66.). Quod obſervari ope elaterometri potuiſſet. Saltem plerumque multo minus vaporum aëri ſalubri ineſſe debet, uti *Muſchenbrukius in Oratione de Methodo experimenta phyſ. inſtruendi p. 28.* narrat, aërem calida æſtate tam ſiccum a ſe obſervatum eſſe, ut pondus cinerum clavellatorum non fuerit auctum, qui hyeme & vere humido $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$ gravitatis aëris humidi adſciverunt.

§. 161.

Uti reſpirationis indoles, evaporatioque?

Similiter *Haleſius* citato loco aërem, 522 pollices cubicos occupantem, reſpiravit $2\frac{1}{2}$ minuta horæ, quo facto difficillima ſoma reſpiratio docuit, aërem non amplius idoneum eſſe reſpirationi, & 18 pollices aëris interim abſorpti erant. Toties

quoque

quoque aërem ex conclavi hauſtum ſiccum exſpiravit in cineres ligni recentes tepidos, quorum pondus crevit 17 granis. Unde colligit, tantum humoris circiter imbibere aërem 50 reſpirationibus e pulmonibus, & efficere aërem ad reſpirandum ineptum. Sed aër 522′ cub. ponderat fere $165\frac{7}{10}$ grana, quorum 17 ſunt $\frac{1}{9}$. Talis aër igitur non foret ſalubris, niſi exſpiratus calidior altius in atmoſphæram abiret, eique melior & frigidior ſurrogaretur. Unde pateſcit, cur eo moleſtior ſit reſpiratio hominibus, quo calidior eſt dies æſtivus, aut quo calidius eſt hypocauſtum, vel domicilium calefactum; item quo eſt humidior aër.

Vix quisquam eget admonitione, ita reperiri poſſe exhalationem omnium animalium, vegetabilium, mineralium, terrarum, aquarum omnisque generis liquidorum, in quacunque libet determinatione conditionum in natura rerum uſitatarum. Nec alio nititur fundamento *Sanctorii Medicina ſtatica*, qua ipſe uſus, alimenta non ſumſit niſi ſalubre pondus, & excretionem tranſpirationemque itidem ad libram exegit &c.

§. 162.

Quid ſit hygrometrum.

Hygrometrum dicitur inſtrumentum, quo aëris humiditas citra appenſionem indicatur. Dantur enim varia corpora, quæ ab humore in aëre obvio mutationes ſenſibiles recipiunt, quibus alias non ſubſunt. Ex his igitur rite ad ſcopum attemperatis hygrometra fiunt, quæ *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 96. *Wetter-Wagen* dicuntur.

Accenſeri quidem & Hygrometris ſolent *libellæ & ſtateræ humiditatis*. Cujusmodi eſt, quo appenditur oleum vitrioli ſpiſſum purumque; quod vero inæqualiter humores imbibit, nempe primo multos, tum ſemper pauciores, donec nullos amplius capit. Sic *Gould* expertus eſt 2 drachmas, diebus 57 pondere creviſſe ad 9 drachmas & 30 grana *Philoſ. Transact. No. 156.* Alii ſpongiam vel goſſypium aut lanam, ſale ammonia-

co vel Tartari ſaturatam appenderunt, & diverſitatem ſeu ponderis, ſeu circuli graduum lingula notatorum notarunt, parum certa ac mutabili ratione. *Otto de Guerike a.1661.* adhibuit cupreum globum cavum diametri pedalis, aëre vacuum, bilanci appenſum, cum plumbeo contrapondio globoſo. vid. *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 47. *ſqq.* Sed huic ſe immiſcet denſitas & gravitas aëris variabilis. Florentini adhibuere conum vitreum vel metallicum ſuperius tectum, intus glacie plenum vel nive. Unde humores aëris extus accedentes intra minutum horæ ſæpe deſtillarunt 30-80 guttas, vel grana. Nec ſemper hæc haberi poſſunt, nec diſtincta docent in relatione ad certam aëris menſuram.

§. 163.

Quæ ſint præſtantiora hygrometra?

Meliora cæteris Hygrometra ſunt durabiliora, quæ fiunt e funiculo cannabino ſat longo uniformiter contorto, qui humore brevior evadit ac in ſicco aëre erat; ſi liber eſt gyros quoque humore mutat, & ope indicis mutationes oſtendit. Præſtat his chorda ex inteſtinis more ſolito contorta, octo vel 10 pollices longa, oleo Tartari per deliquium præparata, & ponduſculo ac indice inſtructa, gyri mutationem docente. Quanquam & longiores chordæ pro lubitu adhibitæ a me ſunt, filo ſericeo gyrorum numerum circa chordam docente. Vid. *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 97-100. Præſtant hæc cæteris, quæ excogitata ſunt ex variis aliis corporibus; ſed diſtinctiora evadunt, ſi comparatio exacta eorum cum atmometro inveſtigatur (§. 160. *ſeq.*).

Si humiditas aëris non niſi unum gyrum hygrometri brevioris mutat, gradus circuli 360 vel 100 partes æquales dabunt humiditatis ordinariæ diverſitatem. Si plures conficit gyros, erunt & gyri connumerandi, & cum humiditate in aëre obvia conferendi. Id quod tempore nebulæ ſpiſſæ explorari poteſt, quando humiditas ſumma occurrit. Brevioribus, dimidium tantum circu-

circulum in variatione complectentibus, domuncula aptari ſolet, e qua icuncula maris prodiens, humidam, femellæ autem ſiccam in gradibus quadrantis, aliisve indicat. Influxus humorum in valetudinem humanam ad hæc attendere juſſit naturæ curioſos ſcrutatores.

§. 164.

Tres atmoſphæræ regiones.

Altitudo atmoſphæræ variis modis inveſtigari conſuevit. Prima ejus regio ſ. infima, incipit ab imis terræ ſpecubus fodinisque ſubterraneis usque ad ſumma montium cacumina, ideoque ſuperficiei telluris adhæret ſeu vicina eſt. Hinc procedit media ad limites auroræ & crepuſculorum, lucem ſolis refringentium. Tertia & ſumma ſurgit a terminis crepuſculorum, quousque pertingunt boreæ auroræ, vel ſubtiliſſimæ exhalationes.

Cum diviſio atmoſphæræ ſit arbitraria, mirum non eſt, eam ab aliis aliter diſpeſci. Qui eam omittunt, quam hic imam vocamus, & negligendam non cenſemus, illi duas tantum habent atmoſphæræ regiones, inferiorem, ſuperioremque. In quibus quemque ſuo patimur ingenio abundare.

§. 165.

Imæ regionis altitudo.

Quia differunt axis et diameter telluris $7\frac{1}{2}$ fere milliaribus germanicis, niſi pluribus (§. 246. *P. I. Phyſ.*); et ſummorum montium altitudo, cum ſpecuum & fodinarum profunditate vix vnum eiusmodi milliare conficiunt (§. 245. *ibid.*): *infima atmoſphæræ regio altitudine ſua circiter æquaret $4\frac{1}{4}$ milliare germanicum.* Quatenus a ſuperficie telluris & inprimis æquore maris incipit (§. 164.), infimam eius partem eſſe circa polos, manifeſtum eſt. Fodinarum quidem & puteorum altitudo patet; ſpecuum vero quanta ſit, nondum ſatis conſtat, ſed ſucceſſu ætatis mundi ulterius exploranda erit. In ea regione nubes verſari inde conſtat, quia & altiſſima montium faſtigia nive antiqua

tiqua teguntur. Quando hæc regio a ſuperficie ad apices ſummorum montium vulgo refertur, non niſi inferior illius pars conſideratur, quæ facile incurrit in ſenſus nec milliare noſtrum ſuperare obſervatur. Non nego tamen, et hanc conſiderationem ſua utilitate non carere.

§. 166.

Mediæ regionis atmoſphericæ celſitudo.

Alterius intermediæ regionis atmoſphericæ altitudo æſtimatur olim a crepera ſolis luce ſeu diluculo incipiente, dum ſol 17° 12′ vel 18° ſub horizonte latet, et durante vsque dum in horizonte comparet. Hanc altitudinem a ſuperficie telluris ad decem milliaria germanica adſcendere, haud vanæ perſuadent rationes. *Muſchenbrukianæ Phyſicæ* §. 876. docet, aquæ bullientis vapores 14000 amplius ſpatium occupare, quamquam itaque ſedecies leviores aëre atmoſphæræ fieri. Hinc adſcendere poſſunt quousque aër ſedecies levior fit, h. e. $1\frac{3}{4}$ pollicem tantum in barometro adſcendit ☿us; ſed is in ſummis montibus non infra 16 pollices ſubſedit. Quare demta infima regione (§. 165.) *mediæ regioni reſponderet* $5\frac{1}{2}$ *milliarium celſitudo*, vel craſſities cavæ hujus ſphæræ vaporiferæ. Inſunt enim illi tales vapores & exhalationes, quibus ſolis radii, 32 minutorum orbem nobis ſiſtentes, iam verſus hemiſphærium nocte involutum refringuntur ita, ut animadvertantur, adeſſe, modo nil obſit.

Diverſitas quidem oculorum, et conſtitutionis impuritatis atmoſphæræ facit, ut alii 15 tantum gradus ſolis infra horizontem ad crepuſculi primordium vel finem requirant. Sed cum ſerenitati cœli apparenti, & oculorum aciei, primariæ hic partes ſint tribuendæ, ne derogemus auroræ, & diluculo, quod ipſi debeatur, cum pleriſque circiter 18 gradus ſolis ſub horizonte ſunt concedendi. *Keplerus* tribuit altitudini 18° = 38000 orgyis pariſ. vel 10 milliaribus germ. *de la Hire* a. 1713. *Monum. Acad. Sc. Pariſ. p. 56. ſqq.* 34585 vel 35000 orgyias, quæ forent plus quam nouem huius generis milliaria.

§. 167.

§. 167.

Summæ atmoſphæræ regioni Cel. *de Mairan* tribuit 100 —300 leucas, quarum 25 gradum conficiunt, propter auroras boreas in tam diſſitis locis eodem tempore obſervatas. Si centum ponuntur leucæ, illæ æquiparantur 60, uti ducentæ 120 milliaribus germanicis, quorum 15 æquatoris gradui inſunt. Demtis 10 milliaribus pro inferioribus regionibus, reſtarent 50 milliaria pro ſummæ regionis vel ſphæræ cavæ craſſitie. Confirmat hæc methodo Cel. *Meyeri*, *Act. Petrop. T. I. p. 365.* quam *de Maupertuis Monum. Acad. Sc. Pariſ. 1732.* docet niti hypotheſi, arcum eſſe polo concentricum. Cui ipſe *de Mairan p. 63. Lib. de l' aurore boreale* ideo non habet fidem, quia ſæpe in arcu declinatio occurrit verſus orientem vel occidentem. Plus autem tribuit fidei admodum longe diſſitis obſervatoribus, eadem in dicto phænomeno obſervantibus. Ubi tacite ſumitur, auroram boream non niſi in exiguo coeli tractu dari. Si enim multos in coelo gradus is motus evidenter occupat, & ſimilibus usque quaque ſubitis motibus ludit, non opus erit tanta altitudine. Jam procellas in media aëris regione bene multos occupare gradus novimus (§. 47.). Quidni hiſce ſimilia fiant in altiori regione, præſertim cum eadem ubique directio ejus eſſe ſoleat verſus zenit locorum? Num ſpiſſis tenuibusve opus foret nubibus, e quibus hæc lumina oriuntur, ſi tam alta eſſent? Relinquimus igitur illa futuræ curatiori diſcuſſioni.

Mairani ſententia de ſummae atmoſphæræ celſitate.

Citatus liber *Mairani ed.* 1733. in 4. utitur exemplis aurorarum 1716. d. 17. Mart. & præcipue 1726. d. 19. Octob. in differentia graduum Latitudinis 32½, cujus altitudinem 266 leucis æquiparandam eſſe computat. Aliam d. 8. Octob. 1731. leucas 250 altitudine æquaſſe contendit. A. 1730. d. 15. Febr. auroram ex Cel. *Crameri*, Genev. Prof. Math. calculo $\frac{113}{1000}$ radii terreſtris = 160 leucis a ſuperficie telluris abfuiſſe. In his calculis videtur punctum fixum in eodem caeli loco ab obſervatoribus longe admodum diſſitis ſub diverſis angulis ſpectatum, e quibus

ejus altitudo erui quidem poteſt, modo id actu dari & obſervari ſimul indubie probaretur. Certe in ipſo motu nil tale locum habere intelligetur, qui in his phænomenis apparet. Ortum illud a. 1716. a diſſitis ſpectatoribus ad alia aliaque loca relatum tum præſens ipſe ſpeculator audivi. Copioſum lumen, vel lectioni interdum ſufficiens, & frigus, & fulgur interdum adjunctum non videntur tantam arguere diſtantiam a tellure, ſi haec illi phænomeno ſimul inſunt. Certum eſt, illud lumen fere ſemper conſpici e nubibus prodire ſupra horizontem conſpicuis, etſi a ſereno æthere continuatur.

§. 168.

Credibilior eius celſitas. Quidſi tantiſper ſummæ regioni atmoſphæræ non plus tribueremus, quam ipſi ineſſe fere liquido probari poſſet, et analogia quadam ducti (§. 166.). *illi non minus quam mediæ, ſed aliquanto plus celſitatis aſſignaremus*, donec argumentis idoneis certiora innoteſcant? Ita abeſſent illius termini a ſuperficie telluris 16 vel 20 milliaria, cederentque illius craſſitiei *ſex vel 10. milliaria. Desaguliers Vol. II. Experim. Philoſ.* ſaltem illi 60 milliaria anglica tribuit p. 125. Sane multo illa credibiliora forent, quam centum vel ducenta milliaria Mæraniana. Pernix admodum adſcenſus luminis per 30 — 80 gradus coeli verſus zenit ætheris potius rapiditati quam exhalationum quarumcunque motui ventove reſpondet, (§. 142.) quarum tarditas vel proximi adſcenſus eſt manifeſta cuique obſervaturo.

Quando de lumine boreo exponendum erit, plura in medium erunt afferenda, quæ hic nolumus anticipare. Suffecerit illud hic ſubmonuiſſe, cometarum caudas ſimile exhibere phænomenon, ad cujus amplitudinem apparentem vel ducenta milliaria, ſeu $12\frac{2}{3}$ gradus coeleſtes, (§. 368. *P. I. Phyſ.*) haud eſſent ſuffectura.

§. 169.

Imæ atmoſphæræ dimenſio. *Celſitatem atmoſphæræ infimæ metiendæ ratio nititur principiis geometricis*, utpote quibus & puteorum fodinarumque profunditas

funditas et montium quorumque altitudo reperitur. *Quibus ſuccenturiantur principia aſtronomica & hydroſtatica*, vnde vibrationis pendulorum diuerſitas in regionibus polis aut æquatori telluris vicinis dependet & demonſtratur (§. 193. *P. I. Phyſ.*) Dum enim liquet profunditas ſpecuum, puteorum, fodinarumque, aërem vaporiferum continentium, et editiſſimorum in tellure verticum montium, eo ipſo ſimul liquet regionis infimæ atmoſphæræ altitudo (§. 165.). Reſpondet igitur ima regio atmoſphæræ ſuperficiei telluris acceſſibilis diuerſitati (§. 164.). Quamquam quia illa ſuperficiei telluris adhæret, & datur ubicunque homines verſari poſſunt, non abs re dici poteſt, eam vix egere operoſa dimenſione; cum per ſe fere liqueat, niſi illud, quod in ſenſus non incurrit, diſcrimen declivitatis ſuperficiei telluris ſcrutari et in ſummam ſuam colligere velis, vt addi manifeſtæ profunditati, celſitatique montium poſſit.

§. 170.

Barometrum vocatur inſtrumentum, quo pondus atmoſphæræ metimur; ſeu quo præſens atmoſphæræ gravitas ſemper indicatur, ac diſtincte pateſcit. Fieri poteſt ex aqua, melius e ☿io. *Quid ſit barometrum?*

Grauitatem atmoſphæræ primus detexit *Galilæus*, interrogatus ab hortulano Ducis Florentini, cur antlia noua aquam non eo usque attolleret, quo debebat, nempe ultra 36 pedes. Vid. *Tom. I. Experim. Wolff. §. 90. Torricellius*, ejus diſcipulus et ſucceſſor in Profeſſione Mathem. aquæ 18 ulnarum, atmoſphæræ æquiponderanti ſubſtituit mercurium in tubo vacuo vitreo a. 1643, obſervavitque, non ſemper manere hydrargyrum in eadem altitudine ſuſpenſum, ideoque gravitatem atmoſphæræ eſſe variabilem. Inde barometrum quoque dicitur Tubus Torricellianus, et ſupra illud pars tubi vacua, vacuum Torricellianum. Conſtat autem barometrum ſimplex e tubo vitreo, intus circiter æquali 30 vel 32 pollices pariſ. alto, et ſuperne herme-

hermetice clauſo ſ. colliquefacto. Qui repletur mercurio puro, & per coctionem intra tubum ab aëre repurgato, tumque apertum eius extremum deorſum vertitur, ut vel hæreat ſuſpenſus in tubo longiori, quod minus tutum; vel flectitur in angulum rectum, ut ſimul verticali gaudeat & horizontali inferiori ſcala; vel ſurſum reflectitur in ſitum longiori tubo parallelum: Quo caſu ſi tubus intus eſt æqualis, variatio altitudinis erit exigua, ſcilicet tantum dimidia ſequentis; vel immittitur tubus rectus deorſum verſus ſtagnanti eo usque mercurio, ne hujus altitudo ad ſenſum mutetur, quando ſuperior in tubo tres pluresve pollices cadit. Quod obtinetur, ſi ſtagni diameter decies ſuperat diametrum tubi. Variam barometrorum conſtructionem, & conjunctionem cum Thermometro, vel mutationem ſubitam in thermometrum, & v. v. lubens hic prætereo, in aliis quærendam v. c. *Tom. II. Wolff Experim. §. 22-42.* &c. Æſtimatur altitudo barometri pollicibus, lineis & ſcrupulis cylindri mercurialis ſupra ☿um ſtagnantem h. e. ſuperficiem ☿ii extra tubum.

§. 171.

Quantum ſit pondus atmoſphæræ?

Experimentis *Bougueri* barometricis didicimus, atmoſphæræ grauitatem ſub æquatore ad ſuperficiem maris fuiſſe 28 pollicum pariſ. & unius lineæ ſupra mercurium ſtagnantem; ſed ibidem in culmine Pichinchæ barometrum deſcendiſſe ad 15 pollices & vndecim lineas, h. e. fere 16 pollices. Quoties barometrum 87 pedes altius fuit a ſuperficie perductum, una linea deſcendit Mercurius. Unde Pichincham judicat 2464 hexapedis eminere ſupra mare. Sub polis ſtatuit altitudinem mercurii in barometro $28\frac{1}{2}''$ ſeu 5 lineis majorem fore. Quare *medium* circa æquatorem *atmoſphæræ pondus* rotunde *ſtatuatur* = 28 *pollicum pariſ.* altitudini mercurii cylindricæ in barometro. Aqua fere quater decies levior, prope 31. pedes alta foret.

Quia

Quia cylindri ſoliditas æſtimatur e baſi in altitudinem ducta, atmoſphæræ conus inuerſus cylindro mercurii in tubo æquiponderans, etſi ſurſum amplior eſt, quam infra, vbi baſi mercurii æquatur, non plus ponderat, quam mercurius cylindricus in tubo. Ergo grauitas atmoſphæræ vbicunque æſtimatur ex eius baſi in altitudinem, quam barometrum indicat, columnæ mercurii ducta. E. g. Ponderet ☿ unius lineæ in barometro $3\frac{1}{2}$ grana pariſina, vel pollicis 42 grana, et erunt $28'' = 1176$ granis, hoc eſt, 2 unciis & 24 granis. Tantundem ponderabit quoque pars atmoſphæræ eadem baſi gaudens. Quia altitudo $= 1'''$; baſis tubi reperitur $= \frac{785}{1000}$ et diameter $= \sqrt{785} = 2'''\frac{8}{10}$.

§. 172.

Quoniam gravitas aëris in ſuperficie telluris eſt ad mercurii gravitatem, ut $1\frac{1}{4}$ ad 14000: forent 25200 pedes atmoſphæra altitudinis æquales barometri mercurio, ſi aër ſurſum eſſet ejusdem denſitatis. *Euleri* hypotheſi hæc altitudo æquaret 27090 pedes pariſinos. Verum quoniam aër eo fit rarior, quo longius abeſt a ſuperficie telluris (§. 86. & 155.), & quoniam exhauriendo rarefieri ſic poteſt, ut vel millies rarior evadat: antequam millies rarior fiat, altitudinem 25, 200000′ conſequi poteſt, qui valerent prope 2200 milliaria germanica, ſi omnis ejusdem foret raritatis, quod minime ſic ſe habere experimur evidenter.

Atmoſphæræ altitudo ſi millies rareſceret.

Haffniæ Horrebovius 76 pedibus gallicis mercurium in barometro unam lineam ſubſediſſe obſervavit aſcendendo & aſcendiſſe deſcendendo, *Oper. Tom. I. p. 214. §. 69.* Unde infert, uni lineæ ☿ii reſpondere 10,944 lineas aëris, uni pollici, 10944 aëris pollices ſ. pedes 912, vel 152 hexapodas. Itaque 28 pollices mercurii, aëris 4256 orgyias æquaturos, ſi aër usque quaque tam denſus foret, ac prope

ſuperficiem eſt. Sed quoniam atmoſphæra eo magis rareſcit quo longius a tellure remota eſt (§. 86.): dedit *Bouguerus* tabulam æſtimandæ altitudinis atmoſphæræ Peruanæ, in hypotheſi $87'$ unam lineam barometri mutare, per quam patet, quando mercurius ſubſedit ad 14 pollices in monte, altitudinem æquare 2988 orgyias pariſ. vel fere ſesqui leucam. Sed quia ibi in vicinia ſuperficies telluris circumquaque continuatur, concludi nequit, illam progreſſionem diminutionis altius eandem eſſe, ideoque cum $14'' = \frac{28}{2}''$, in diſtantia 5976 hexapedarum, h. e. prope trium leucarum, vel circiter $1\frac{1}{3}$ milliarium germanicorum nihil aëris atmoſphærici ſupereſſe. Verum ſi aër, quo eſt altior, eo & rarior eſt, ejus volumina circiter erunt, ut ſuperioris pondera comprimentia, vel ut altitudines mercurii in barometro.

§. 173.

Quid ſit antlia aëria?

Antlia pnevmatica vocatur inſtrumentum, cujus ope aër exhauriri poteſt, ut fere nihil ejus reſtet. Paratur nempe cylinder metallicus, v. c. aurichalceus, intus perfecte æqualis, politus, & embolo huiusmodi præditus, qui nihil aëris prætermittat. Hujus alteri extremo clauſo affigitur epiſtomium ita comparatum, ut altero foramine aperto aërem exhauriendum immittat in cylindrum, altero vero, antea clauſo priori, exhauſtum e cylindro emittat. Repetitis igitur emboli agitationibus aër ex vaſe cum epiſtomio connexo educi magis magisque, & fere penitus poteſt, ſaltem ut nihil ejus ibi ſupereſſe ſentiatur.

Conſtat dudum ex *Tom. I. Experim. Wolſian. Cap. IV.* aliisque, quot modis antliæ conſtrui ita poſſint, ut ſcopo aërem quam optime exantlandi reſpondeant. Ponamus, eam eligi aëris exhauriendi, & cylindri exhaurientis rationem, ut capacitas cylindri inter epiſtomium & embolum reductum æqualis ſit aëri exhauriendo. Embolo ſemel educto exhaurietur aëris dimidium, iterum educto rurſus dimidium reſidui, & ſic porro. Quare nona edu-

eductione emboli non reſtabit priſtini aëris niſi $\frac{1}{512}$, & decima rite peracta $\frac{1}{1024}$, ſi tam perfecta eſt antlia, ut nihil aëris vel embolum vel epiſtomium præterire patiatur. Quid? quod *Deſagulierius* ſtatuit, aërem ſub antlia rarefieri poſſe vicies millies, tanto majus ſpatium occupando. Id quod noſcitur ex elaterometro cum loco exhauriendo conjuncto, quando illud eandem cum barometro altitudinem exhauſto aëre eſt aſſecutum, nec multis horis poſtea ſubſidet. Equidem obſervavi, poſt amplioris antliæ octavum circiter exhauſtum campanæ exiguæ vix ſenſibilem aërem retruſo embolo emitti aut elaterometrum altius attolli. Sed *Experim. Wolf. Tom. I. §. 83.* docetur, etiamſi aër egredi educto embolo & retruſo nullus videtur, tamen haud parum ejus adhuc exhauriri, ut ope veſicæ obturatæ, e qua, quantum aëris potuit, ejectum eſt, viſibilis ejus ulterior expanſio adhuc detur. Similia explorare licet, ſi loco elaterometri barometrum, qua aëri externo patet, includitur campanæ evacuandæ. Dico, fere ſeu quam proxime omnem aërem exhauriri poſſe, quia probe novi, tale vacuum ab aëre, quale in optime excocto hydrargyro in tubo barometri ſupra ſuſpenſum in eo mercurium habetur, vi antliæ aëriæ præſtari non poſſe. Quacunque enim arte antlia perficiatur, effici tamen non poterit, ut nihil aëris inter embolum & epiſtomium reſtet, dum foras emittitur is, qui erat exhauſtus. Semper igitur reſtabit aliquid, in æquilibrio futurum cum eo intra cylindrum embolo educto, & reſiduo in campana tuboque.

§. 174.

Quomodo ſurſum atmoſphæra rareſcat?

Atmoſphæram ſurſum rarefieri certa lege, eaque conſtanti, extra dubium eſt poſitum. Hanc legem exhiberi poſſe ope hyperbolæ & aſymptotorum ejus exiſtimarunt cum *Hallejo* eruditi, ſi comprimeretur in ratione inverſa ponderum comprimentium; nempe abſciſſas aſymptotorum pro aëris preſſione ſeu barometri altitudine & applicatas pro ejus rarefactione habendo. *Bouguerus* his ſubſtituit coordinatas Logarithmicæ, V. *Eſay ſur la Gra-*

Gradation de la lumiere p. 153. Ita *Newtonus* ſupputavit, aërem atmoſphæræ, ſeptem milliaria anglica $= 36960'$ Lond. vel $33639'$ pariſ. a ſuperficie telluris remotum, eſſe $\frac{1}{4}$ iam rariorem, & $\frac{1}{16}$ rariorem in diſtantia 14 milliarium, et in 35 milliarium diſtantia $\frac{1}{1024}$, itaque in 210 milliarium diſtantia fere trillione rariorem. Quod cum fidem ſuperare videatur, *Muſchenbrukius Phyſ.* §. 1422. concludit, atmoſphæram non adſcendere ad 210 milliaria anglica, vel 70 belgica, vel $44\frac{1}{4}$ germanica. Sed *Caſſinii* & *Plantadis* rationibus aër ſuperior plus dilatatur, quam in ratione inverſa quadratorum ponderum comprimentium, adeo quidem, ut ſi aër non premeretur, niſi unica hydrargyri linea, illi reſponderet altitudo 1,185450 hexapedarum, h. e. plus quam 500. leucarum, aut 300. milliarium german. *Ibid.* §. 1423. Donec iſta futuris obſervationibus liquidiora fiant, atmoſphæram mediam concipiamus ibi finiri, ubi ſunt termini crepuſculorum, auroræque; ſubtiliores autem exhalationes ſalium, ſulfurum, pinguium, volatilium effluviorum, atomorumque, ſupremæ relinquamus atmoſphæræ, eousque patenti, ubi confinium aëris ætherisque habetur in vortice telluris.

Leguntur illa *Caſſinii* experimenta inter *Monumenta Acad. Scient. Pariſ. A. 1733. p. 40-48.* Supponit ibi duce *Mariotto* lineam mercurii ad maris ſuperficiem valere 63 pedes, & ibi barometrum oſtendere 28 pollices altum ☿. Dilatatione poſita in ratione reciproca quadrati ponderis, quo premitur, ſi aër tantum mercurium dimidio pondere ſuſpendit ad $14''$, ibi ejus altitudinem uni lineæ æqualem fore $= 42$ orgyiis. Unde ſubſidenti mercurio $1''$ aëris altitudo reſpondebit 130 hexapedarum, itaque $2'' = 269^h$; $3'' = 419$; $4'' = 582$; $5'' = 759$; $6'' = 962$; $7'' = 1173$; $8'' = 1405$; $9'' = 1662$: $10'' = 1947$. Sed per dimenſiones allatas oſtendit, his amplius dari in altitudine v. c. loco 359 iam 397: loco 759 fere 838; loco 1168 — 1184 immo 1190. Cæterum arbitrabatur tunc, Picum Teneriffæ eſſe omnium altiſſimum montem, quem

quem *Fevilleus* 2213 orgyias altum ſtatuerat. Quod poſtea per ſocios Academiæ Scientiarum aliter deprehenſum eſt. *Horrebovius in Elementis Phyſicæ* altitudinem atmoſphæræ in barometris conſpicuam, ſtatuit adſcendere ad 161173′ pariſ. vel ſeptem circiter milliaria germanica. Ponit 28″=0; 27″=152^{6}, 4=914′; 26″=1865′; 14″=17427. Primæ lineæ mercurii varianti aſſignat 72½ pedes. Generatim tenendum eſt, vel barometro non innoteſcere niſi illam partem gravitatis atmoſphæræ, quæ per gyrum & revolutionem telluris in ſenſus incurrere poteſt. Maxima enim illius pars abſorbetur, ſeu mutuo conflictu perniciſſimi motus inſenſibilis redditur.

§. 175.

Peculiaris uſus elaterometri & barometri.

Ope elaterometri vel barometri accuratæ aëris antliæ adhibiti, inveniri poteſt rarefactio aëris & ratio cylindri inter embolum eductum ſeu remotum ab epiſtomio, & capacitatem vaſis exhauriendi. Etenim ope elaterometri metimur vim aëris incluſi elaſticam (§. 148.), qua liberi aëris externi affectat æquilibrium tenetque. Quo illa nempe eſt major, eo erit mercurius depreſſior in tubo; & quo minor, eo altior, quia eo minus reſiſtere valebit elaſticitati & preſſioni aëris in eundem mercurium. Itaque ſi aëris incluſi elater eſt ad dimidium debilitatus, mercurius non altius hærebit in elaterometro, quam ad 14 pollices, ſeu in medio ſolitæ altitudinis 28 pollicum. Si eſt ¼ debilitatus, non adſcendet mercurius niſi ad 7 pollices. Si loco elaterometri barometrum adhibetur, id poſteriori caſu deſcendet ad 21 pollices, priori itidem ad 14″. Si aër incluſus eſt ⅐ debilitatus, elaterometrum adſcendet, barometrum deſcendet 4 pollices.

Hinc ſi embolo primum educto barometrum deſcendit 4 pollices vel elaterometrum totidem adſcendit, in cylindrum e campana, &c. pervenit ⅐ aëris incluſi, itaque tenet cylindrus ⅐ capacitatis campanæ, &c. Si prima emboli eductione ad 14 pollices pervenit mercurius, capacitas cylindri usque ad embolum erit æqualis capacitati campanæ & tubulorum. Si ergo al-

terutrius capacitas, v. c. cylindri, eſt detecta, pateſcet ſimul alterius captus. V. g. ſi, quatenus evacuatur, cylinder continet 20 pollices cubicos, prima autem piſtilli eductione ſive exhauſtione ſtatus mercurii mutatur 7 pollices, campanæ capacitas erit cylindri tripla, itaque campana continebit 60 pollices. Nempe $\frac{28}{4} = 7$ & $\frac{60 + 20}{4} = 20$. Reſtant igitur primo hauſtu peracto in campana 60 pollices priſtini aëris, qui 80 pollices conficiebat. Non opus igitur eſt, niſi ut 20 pollices quoto ex $\frac{28}{7} = 4$ multiplicentur, ut hic $4 \cdot 20'' = 80''$. vel $7 : 28 = 20 : 80$. Vice verſa, ſi campanæ capacitas liquet, v. g. per pondus aquæ, quod continet, dum plena eſt, reperitur captus vacui in cylindro. Sit enim illa $= 80''$, deſcendat vel adſcendat mercurius primo hauſtu accurato 10 pollices, fiet $\frac{28}{10} = 2\frac{8}{10}$, itaque habebit cylinder $\frac{800}{28} = 28''\frac{4}{7}$. vel $28'' : 10'' = 80'' : 28\frac{4}{7}$. Sit ordinaria altitudo barometri ad ejus diminutionem, ut $m : n$, & capacitas antliæ cubica $= c$: erit $n : m = c : x$ hoc eſt, vaſis captus. Ergo $x = \frac{cm}{n}$.

Pateſcit hinc modus menſurandi capacitatem irregularis cavi vaſis, quod antliæ aëris accuratæ applicari poteſt. Cylindri enim vacui capacitate nota, primum educto embolo notandus tantum eſt mutatus mercurii ſtatus, & reperietur quæſitum. Si vacuum cylindri $= 20''$ cub. mercurii vero locus mutatus eſt $2\frac{1}{2}$ pollicibus, inferetur: $2\frac{1}{2} : 28 = 20 : \frac{560}{2\frac{1}{2}}$ hoc eſt 224 cubici pollices. Conf. *Nolleti Tom. III. Experim. p. 223. ſeq.*

§. 176.

Uſus barometrorum

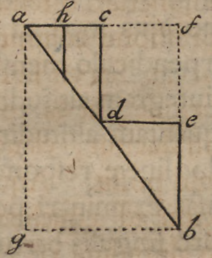
Pari modo, quia aër eo eſt rarior, quo eſt remotior a ſuperficie telluris, *barometra* quoque *menſurandæ montium celſitati*

tati inſerviunt. Etenim ſi in dato climate barometro probo altam turrim adſcendimus, caventes, ne illud ullatenus mutetur, notari poteſt differentia altitudinis Mercurii in barometro ad ejus baſin, & in ſummo ejus loco ad quem adſcenſus datur. Quia demiſſo a turri perpendiculo menſurari poteſt ejus altitudo, ac deinde inferri: integram altitudinem turris dat reperta differentia barometri, quantam altitudinem dat una barometri linea? Prodiens altitudo lineæ reſpondens examinari deſcendendo per ſcalas dimenſas examinari poterit, deturne ſemper eadem in turri altitudo pro ſingulis barometri lineis. Quæ utique evitato omni errore talis reperietur. Cum montium turriumque par fere ſit ratio intuitu aëris atmoſphærici, ſimili modo de altitudine montis, in quem adhibito juſto barometro adſcendimus, ſtatui poterit, ac de turri. *in montibus metiendis.*

Ut vero eo certiores fiamus, nihil diverſitatis in aſſumta turrium montiumque celſitate per atmoſphæræ conditionem dari, 1) ad pedem montis harmonicum barometrum, ab ibi relicto obſervatore ſtatis horis eſt adnotandum, quibus idem fit ab adſcendentibus; 2) adſciſcendum quoque ab ambobus obſervatoribus eſt harmonicum thermometrum, quia notum fieri poteſt, quid calor & frigus valeat in mutando barometri ſtatu; 3) examinis loco adhibendus eſt modus unus alterve alius declivitatem montis detegendi, v. c. ope exploſi in faſtigio montis ſclopeti, cujus flammæ conſpectæ & ſoni auditi intervallum annotet inferior obſervator; vel ope geometriæ deſcendendo, ac menſurando funiculum ex equinis ſetis contextum ad horizontalem libellam applicatum. Sit declivitas montis a b, regula horizontalis a c & iterum in d e, funiculorum longitudo addenda $cd + eb$ &c. Eſt ſemper $cd + eb = fb = ag$. Et hi concipitur ut pes libellæ, quem menſor ſic figit, ut libella punctis a, d &c. bene reſpondeat. Poteſt quoque notari intervallum minutorum & ſecundorum temporis, quo ſolis occidentis radii deſinunt pedem & verticem montis illu-

 ſtrare,

ſtrare, aut quo orientis incipiunt verticem & tandem pedem colluſtrare; quemadmodum lunæ montes metimur.



Non caute ſatis illi agunt, qui tubum barometri metu fractionis deplent, & rurſus implent tum, cum obſervatio eſt ſuſcipienda, quia hic facile contingit, ut quidquam mutetur in iteratis inſtaurationibus barometri, quibus & tempus fruſtra perditur, cum ſufficiat ſemel recte illud inſtruxiſſe. Poteſt quoque vel inverti tubus obturato ejus inferiori orificio, ne concuſſio mercurii damnum det; vel cochlea vaſculo ſubdita ſurſum pelli mercurius, ut totum repleat tubum, ut fit in barometris marinis quibusdam. Omnibus rite obſervatis nil reſtat, quod errorem parere poſſit, niſi mutatio inſignis ſuperioris atmoſphæricæ regionis, quæ in inferiorem non pertingit, nec ideo ibi notari poteſt; aut ſi huc pertingit, alio gaudet gradu. Præterea & illius diverſitatis ratio habenda eſt, quæ ex longe differenti ſtatu atmoſphæræ inferioris, ope gravitatis & levitatis, frigoris & caloris, raritatis & denſitatis, naſcitur. Nec non ejus, quam ſuperficiei telluris & climatum varietas parere poteſt. Hinc ſequentia attendi merentur.

§. 177.

Libellatio ad pedum differentiam promota.

Steph. Graji Thermobarometrum a Deſagulierio emendatum *Vol. II. Curſ. Experim. p. 371. ſqq.* conſtat ex ampulla ſ. globo, aëre pleno præter parum tincti liquoris in fundo, cui immiſſus eſt rectus, aut agglutinatus recurvatus ſurſum tubus vitreus anguſtus, ejus tincti liquoris tantum continens, ut ad ſcalam mu-

tati pedis aut pollicis altitudo evidenter pateat ejus adſcenſu aut deſcenſu. Reponitur vas in aqua ſ. arena ejusdem cum aëre incluſo caloris, quem adjunctum oſtendit thermometrum. Superne tubus patet & a preſſione columnæ atmoſphæræ mutata agitatur. Vid. *ibid. Fig.* 11-17. Servit libellationi locorum, aquarum &c. repentinæ citiorique, ut ea tot horis, quot alias diebus abſolvi poſſit. Dum ducitur, clauditur tubus cochlea, ne aër incluſus mutari ſ. minui poſſit. Aqua ope caldæ affuſæ indice thermometro reducitur ad æqualitatem caloris cum incluſo aëre. Inſtrui poteſt pro altitudine 10. 20. 30 pedum; item pro montibus, ſi denſitatis diminutis ratio in eo habeatur. Erigitur ſemper normaliter ad horizontem ope adhærentis perpendiculi. Sed deſidero fidem obſervationum.

Si ſumitur alcohol tinctum, cujus 465 $\frac{1}{2}$ pollices alti in æquilibrio ſunt cum atmoſphæra, ejus ratio ad ☿um erit major, quam 14000 : 1. Quare dum 80 pedum altitudo $\frac{1}{336}$ variat altitudinem barometri, $\frac{1}{26880}$ unius pedis altitudini reſponderet. Sed aëris ad mercurium ratio eſt uti 1 : 14000000. Cujus pars 26880 erit 558. Sumto igitur globo, 2 pollices in diametro habente, aptari illi poterit tubus anguſtus 30 pollices altus, qui pro 30 pluribusve pedibus reperiundis ſufficiat. In qua altitudine rurſus illi conformatus, iterum valebit ad 30 pedes alios, & ſic ulterius. *Deſagulierius* nullas commemorat dimenſiones, ſed tantum ait, ſuum barometrum inſtructum fuiſſe pro decem pedum altitudine. My ſcale for the barometre is ten inches long, and divided into Tenths, ſo that ſuch an inſtrument will ſerve for any heights not exceeding ten feet; each tenth of an inch anſwering to a foot of height. I have no made any allowance for the Decreaſe of denſity in the air, becauſe i do not propoſe this machine for meaſuring mountaines (tho' with proper allowance for the decreaſing denſity it do very well) but for heights to be known, gardens, conducts of water. Where an experiment, that anſwers to two or 3 foot in

in diſtance of 20 miles, will make an very uſefull inſtrument. Recordor me quondam tale inſtrumentum confeciſſe, quod vero, ignoro qua de cauſa, non reſpondebat voto, nec nunc reſpondet, dum etiam nunc poſſidetur.

§. 178.

Altitudo barometri vera aut apparens.

Diverſitas obſervatæ altitudinis barometrorum vel poteſt eſſe apparens tantum, vel vera. Apparens erit, ſi ob diverſitatem caloris & tubuli barometrici, qua lumen, ſiccitatem & humiditatem, puritatem & ſitum mercurii in eo, refractionem lucis, & æſtimationem obſervatoris parum accuratam talis non eſſe videtur, qualis revera eſt. Vera autem, ſi diverſa aëris denſitas ſive per vapores, ſive per ventos contrarios, ſive per ſatis mutatam atmoſphæræ altitudinem, ſive per climatum diſtantiam, ſive per calorem & frigus, aëris preſſionem notabiliter mutat. Notum enim eſt tubos anguſtiores & latiores in lumine, puriores & impuriores, non eandem exhibere altitudinem, licet in eodem loco juxta ſe invicem collocentur. Notum eſt quandam dari in motu mercurii in tubo ſegnitiem, & externum adjumentum in eodem loco ſi variat, altiorem aut humiliorem ſitum præſtare, prout vel majus vel minus eſt, quam eſſe debebat. Notum quoque eſt, mercurium adſcenſurum convexum, deſcenſurum concavum quadamtenus eſſe, itaque æſtimationem altitudinis ejus facile ab optimo obſervatore, præſertim oculi ſitu ad ☿ii ſuperficiem & refractione lucis variante, aliam aliamque videri in eodem loco, multo magis in diverſo. Quibus caſibus apparebit alia altitudo, ac eſt, præcipue in æſtimanda lineæ parte decima aut duodecima. Vera autem diverſitas altitudinis e ſuis cauſis obſervabilibus debita adhibita cura pateſcet.

Wallerius teſte *a. 1712. p. 3. Hiſtoria Acad. Sc. Pariſ.* ſuis obſervationibus in fodinis metallicis & monte Suecico vicino deprehendit lineam barometri mutatam reſpondere 61 pedibus & 4 lineis, ob gravitatem atmoſphæræ ibi majorem. In Gallia autem alibi 58′, alibi

alibi 85′, alibi plerumque circiter 72 pedes lineæ variationi in barometro reſpondiſſe feruntur; procul dubio partim ob climatis varietatem, partim ob variantem aëris denſitatem, partim ob immixtam apparentem variationem. Recenſet magnum numerum diverſorum experimentorum Cel. *Muſchenbrukius in Additam. ad Experim. Flor. p. 51-56.*

§. 179.

Si Telluris ſuperficies $3\frac{3}{4}$ milliaria longius a centro ejus diſtat ſub æquatore, quam ſub polis, barometra deberent pro hac diſtantiæ diverſitate ibi in altitudine variare, ſi atmoſphæra ubique ejusdem eſſet altitudinis denſitatisque. Enimvero obſervationes huic hypotheſi non reſpondent. *Richerii* obſervatio Cayennæ per integrum annum continuata docuit, ibi barometrum non ultra 27″ & 1‴. adſcendiſſe in loco non ultra 30 pedes ſupra mare eminente. Vid. *Tom. VII. Monum. Acad. Sc. Pariſ.* Si uſitatiorem Pariſiis altitudinem cum ea conferimus, illa non niſi undecim lineis ab ea diſcrepat. Addam ego ex meis obſervationibus Gedani plerumque ſupra 28″ mercurium ſuſpendi, attamen & rarius ad $28\frac{1}{2}$, rariſſime ad $28\frac{3}{4}$ attolli. Decem quidem lineæ interdum ſunt indicatæ, ſed caloris ergo 4 omittere lubet. Si vel 9 lineæ illis undecim adduntur, non obtinemus niſi 20 linearum diſcrimen, cui vix 1500 pedum altitudo reſponderet Sed recentioribus *Bugeri* obſervatis eſt altitudo barometri ſub æquatore integro pollice altior; nec ipſe ordinarium barometri ſtatum ſub polo dimidio pollice altiorem ſtatuit (§. 171.). Itaque altitudo atmoſphæræ Telluris circumquaque eadem eſſe nequit, potius *oportet, ut quemadmodum telluris figura ſphæroides circa polos compreſſum* refert, *ita quoque atmoſphæræ figura ſimiliter conformata ſit.* Idque eo facilius concipitur, quia terra & maria ſub æquatore pariter tanto remotiora ſunt a centro ob vim gyri centrifugam. Cur non aër, fluidior multo quam aqua, pariter gyri legibus obtemperet, ſitque eo altior ibi, ut niſus aëris verſus centrum ibi par ſit

Figura atmoſphæræ.

ſit niſui ejusdem centripeto ſub polis? Nusquam enim quidquam avellendum a noſtra nutrice fuit in tanta pernicitate motus utriusque, quod æquabili vi centripeta ubique erat præſtandum.

Ita ſolvitur difficilis hic nodus phænomenorum barometricorum, quæ propter differentiam $3\frac{3}{4}$ milliarium valde deberent differre ſub polis & æquatore, quemadmodum pendula ob vim centrifugam diſcrepant. Nondum quidem proſtant obſervationes barometrorum prope polos inſtitutæ, nec facile ſperari poterunt. E vicinia tamen *Wallerii* & *Celſii* obſervationes Suecicæ §. præcedenti adductæ majorem oſtendunt gravitatem, & notat jam *Rohault Tr. de Phyſique Tom. II. P. III. c. 3. §. 9.* ob aëris gravitatem mercurium in barometris altiorem eſſe in Suecia, Dania &c. quam in Italia, Gallia &c. *Dronthemii* 1010 ℔. cupri, tantum 1000 libras *Rotomagi* valere memorat *Pantoppidanus in Norwegiæ Hiſt. nat. P. I. cap. 1. §. 8.* & *N. Horrebovius in fine Island. Hiſt. obſervationes barometri annorum 1749. Aug. — 1751. 31. Jul.* affert, e quibus patet, illud inter 26″ 3‴ & 28″ 9‴ pariſ. variaſſe gradu latitud. 64. Quod tempus brevius eſt, quam ut ex illo regula deduci poſſit. Præterea *Pantoppidanus lib. cit.* refert, in eodem Norwegiæ climate orientalem partem rigore gelu urgeri, cum occidentalis, oceano vicinior, per vapores marinos longe ſit mitior & non niſi breve gelu hiemali tempore idque minus multo quam Germania experiatur. Æſtivo tempore, ubi ſol fere haud occidit, calor ita intenditur, ut 6. 8. vel 10 hebdomadibus ſatio & meſſis abſolvatur; itaque credibile eſt tum incaleſcentem atmoſphæram paullo altiorem ibi fieri, quam hiberno: quia calor tantum in infima ejus regione ſubſiſtit.

In Suecia tamen a. 1712. *Walerius* obſervavit barometrum ad oſtium introitus in fodinam = 26″ 9‴ profundius 41 orgyias = 27″ 1‴, & iterum 45 orgyias profundius = 27″ 5‴. Per

Per alias obſervationes 109 orgyiæ $= 10\frac{3}{4}'''$, & $129 = 11'''$. Itaque barometrorum mutatio ſub terra ibi reſpondet mutationi illorum in montibus, & unius lineæ mutationi ibi æquipollent pedes altitudinis 65, quando in Gallia 80 vel 85' eſt. Attamen & in montibus Sueciæ demum 78'' unius lineæ mutationem in barometro exhibere conſueverunt. Quare & refractionis indoles denſitati aëris reſpondet.

§. 180.

Nec diſſimulandum eſt, *atmoſphæram pro regionis, vapores emittentis, indole diſcrepare.* Parit enim atmoſphæræ diverſitatem non niſi vaporum exhalationumque natura, cum aër in ſe ſit uniusmodi (§. 155.). Quapropter ſola vaporum qualitas diverſa aliam aliamque parit atmoſphæræ conditionem, utpote quam ſua imbuit natura, ita vapores noxii infectam reddunt ſua inquinatione atmoſphæram. Quo purior igitur eſt atmoſphæra ab adverſis vitæ ſanitative effluviis corporum, eo ipſa eſt ſalubrior (§. 92.); quo autem impurior ineptiorque ad reſpirandum, eo eſt inſalubrior (§. 93.). Poſteriori caſu aut repurganda eſt ab illis atmoſphæra, ſicubi fieri poteſt; aut evitanda, ſi ſanari nequit (§. 95.).

Unde ſit atmoſphæræ diverſitas?

Jam pateſcit diverſa atmoſphæræ conditio in eodem climate propinquo, per Scholium proxime præcedens; multo magis in diverſis hemiſphærii terreſtris locis v. c. in Europa & America; item in hemiſphærio boreali & auſtrali. Quantum diſcrimen ſic parere poſſint & ſoleant arenoſa deſerta, montes radiis ſolaribus obvii, aut impervii parte, valles interceptæ, paludes putorem creantes, mephites, nebulæ fœtentes, urbium cloacæ, noſocomiorum, navium, domiciliorum corrupti vapores ineptique ad ſalutarem reſpirationem, noxii vapores ſulfurei carbonum, mercurii, plumbi, arſenici, aliorumque mineralium effluvia aërem inficientia; vix eget prolixa commemoratione. Accedit diverſa atmoſphæræ denſitas gravitasque, diverſa caloris &

& frigoris, humiditatis & ſiccitatis ventorumque conſtitutio, ſive ordinaria in diverſis climatibus annique tempeſtatibus occurrens, ſive extraordinaria.

§. 181.

Barometri mutatio a calore.

Quia atmoſphæræ pondus barometricarum obſervationum documentis variat, ut vera ejus ratio variationis reperiatur, *removenda prius illa ſunt, quæ mercurium in barometro mutare poſſunt, citra gravitatis atmoſphæræ mutationem.* Hujus generis eſt calor & frigus, quibus mercurium ita affici novimus, ut thermometris præſtantioribus adhibeatur. Hinc ignaris paradoxum viſum fuit, barometrum ſubire mutationes, etiamſi aëris exterioris preſſio, vel communicatio cum ſtagnante hydrargyro, impediatur, immo plane tollatur. Hi procul dubio ignorarunt barometra Bernulliana, quorum tubus horizontalis in exitu ſurſum flexus & in globulum conflatus, tubulo capillari terminatum, illico in thermometra mutantur, ſi tubus capillaris, uti ſæpius feci, flamma candelæ colliquatur. Quocunque igitur modo aëris acceſſus ad ſtagnantem mercurium in barometris tollitur, illico abeunt in thermometra, partem ipſa mercurii natura, partem adjumento aëris una cum illo incluſi. Experimentum in hunc finem comparatum inſtituere docet cel. *Nollet Exper. T. III. p. 212-214.*

§. 182.

Quantum ea valere poſſit?

Variatione caloris atmoſphæræ mercurius unoquoque gradu Fahrenheitiano extenditur fere $\frac{1}{72}$ ſui voluminis naturalis. Vid. *Burhavii P. I. Chemiæ Experim. 8. de igne.* Secundum *Hallejum* vero 125 unciæ mercurii $\frac{1}{74}$ ſui voluminis naturalis bulliendo expanduntur computando initium a gradu aquæ nondum congelantis. Vid. *No. 197. Philoſ. Tranſact.* Quæ a priori ita diſſident, ut vix $\frac{1}{62}$ in ea hypotheſi obtineretur, ideoque ob tu-

bum

bum antea aquæ adhibitum ibi mixtio quædam fuerit mercurii cum nonnulla aqua. Poſito curatiori experimento Fahrenheitiano, barometri longitudine aſſumta = $28''$ vel $336'''$ illius pars quinquageſima ſecunda forent $6'''$. Itaque mercurius in barometro 90 graduum caloris naturalis variatione dimidio pollice in altitudine ſua mutaretur, ut ſi gelu = 0, foras obtinente dum barometrum ibi $28''$ oſtendit, idem oſtenderet ſex lineas altius in hypocauſtum 90 gradus caloris ipſi inferens. Sed quia tanta caloris variatio vix unquam ita ſe excipit, ſi vel 30 graduum foret, tamen non niſi duas lineas conficeret, & ſi 15, unicam tantum. Nec contingit a calore tanta atmoſphæræ mutatio, niſi in ima atmoſphæræ regione.

Amontonſius, multis annis obſervavit Thermometrum mercuriale 757 grana ☿ii capiens, cujus octodecim grana undecim lineas implebant, & variationem naturalis caloris tum tantum 4 linearum deprehendit. Neque enim quolibet anno, ſed raro tantum 90 graduum diſcrimen obſervatur. Unde circiter 60 graduum diſcrimen tantum obſervavit. Vid. *Monum. Acad. Scient. Pariſ. a.* 1704. Raro igitur barometrum, mercurio probe excocto refertum, ob diverſitatem caloris una linea aberrabit a vero pondere atmoſphæræ indicando, modo accurate ſit inſtructum. Certiores ejus rei erunt, qui thermometrum Fahrenheitianum mercuriale barometro adjunctum habent, ut obſervare ſimul poſſint, quot gradibus caloris, notabilis pars lineæ gravitatem indicantis mutetur. A frigore id barometrum meum, quod in muſeo habeo, non habet quo mutetur inſignite, ergo tantum caloris ſubeſt mutationi. In cacumine Pichinchæ tamen & Chimboraſſi barometrum a frigore gelido ad 6 lineas pluresve deſcendere potuit.

§. 183.

Poſito circiter uniformi aëris infimi calore aut frigore in quodam ejus tractu, *ponderis atmoſphærici mutatio pendebit* non niſi *Quanta barometri va-*

riatio vaporibus debeatur.

niſi *a mutata ibi atmoſphæræ gravitate.* Quæ quia denſitati ejus & vaporibus debetur, disquirendum eſt, *quid vaporibus debeatur*, a quibus nomen ſuum traxit. Jam potiſſimum hic conſideranda occurrit copia nubium, ingentem ſæpe vim pluviæ, grandinis, nivis effundentium in ſuperficiem telluris. Ingens ergo pondus nubium, quod *Thümmigius in Diſp. de pondere nubium* excuſſit, multum hic in receſſu habere videtur. Sed ſi attendis ad altitudinem aquæ delapſæ non dicam unius horæ, ſed vel 24 horarum, parum inde gravitatem aëris mutari poſſe ſenties. Adducit ex *Algöweri* obſervationibus pluviæ unius diei altitudinem 12, immo 21 linearum. §.*92. Tom. II. Experim. Wolff.* Meis obſervationibus ultra 20 annos continuatis, nunquam plus pluviæ cecidiſſe obſervavi, quam una nocte, qua propemodum 12 lineæ pariſinæ in cubico pollice conſpiciebantur. Unica vero hora non ultra $1\frac{1}{4}$ lineæ, & integro die non ultra $1\frac{1}{2}''$. Quoniam aqua 30 pedes alta plerumque æquatur ponderi atmoſphæræ quibus inſunt 360 pollices, per noctem integram circiter $\frac{1}{360}$, & per horam $\frac{1}{3456}$ tantum depluit inſolito caſu. Quod ſi ad barometrum tanquam libellam atmoſphæræ revocamus, cujus altitudini mediæ inſunt 330 lineæ: deprehendimus, ad ſummum humores in atmoſphæra integra hærentes, ſi tantum 60ma pars eorum depluit, non efficere niſi ponderis atmoſphærici partem 330mam. Conf. §. *41. Tom. II. Experim. Wolff.*

Aër ſiccus per ſuperius adducta ſenſibili caret humore; humidus infimus partim abſorbetur, & eatenus levior evadit, partim vapores ipſum graviorem reddunt interdum ex ſemiſſe. Sed hæc de ſuperiori itidem valere, nihil eſt, quod probet. Potius barometra in montibus adeo ſubſidentia contrarium evidenter evincunt. Si quando igitur barometra tempeſtate pluvia deſcendunt, parum ejus depluentibus vaporibus imputari poteſt §. 41. *cit.*

§. 184.

§. 184.

Maxima igitur mutatio ponderis atmoſphærici, quæ vel intra 24 horas ad 2 pollices barometri appropinquare viſa eſt in eodem loco, *ab alia atmoſphæræ* attenuatione ſeu *rarefactione & viciſſim condenſatione proficiſci* debet. Quæ potiſſimum in ventis quærenda videtur. Ventus enim ſive motum horizontalem ſequitur, ſive obliquum quendam ſurſum deorſumve (§. 42.), preſſioni centripetæ adverſatur, itaque eam diminuit teſtibus experimentis ab *Hawksbejo* excogitatis, quibus aër ſupra ſtagnantem barometri mercurium valde commotus lapſum ejus viſibilem in barometro ſiſtit, v. Ej. *Experim. p. 115. ſqq.* & ex ipſo *Tom. II. Wolff. Experim.* §. 43. Si vero tale experimentum, quod haud multum præſtare valet & dubiis locum relinquit, non eſſet inſtitutum; obſervationes tamen barometri ingenti numero ſuo docuiſſent, circa æquatorem perparum illa mutari, & lapſum mercurii eo majorem, quo vehementior eſt ventus, aut quandoque inſtat ejus e ſuperiori vel vicina atmoſphæræ regione in inferiorem deſcenſus. Facile enim perſpicitur, motui centripeto obſtare & detrahere omnem alium, qui talis non eſt in vento. Quo plures venti ſupra ſe invicem regnant, & majores aëris tractus in niſu gravitatis impediunt, eo major debet eſſe variatio altitudinis mercurii in barometro. Contra ea ſi venti ſibi invicem oppoſiti aërem alicubi accumulant ſeu in eadem atmoſphæræ regione, ſeu in ſuperioribus ubi alius contra nitens at quieſcens reſiſtit: naſcitur ſimilis caſus ei, quo aër flatu in veſica condenſatur, ut plus ponderet, quam naturalis (§. 83.). Quo major eſt condenſatio, eo gravior ibi evadet atmoſphæra. Quia frigidior aër denſior eſt calidiore, quo frigidiores venti & quo magis ſeu fortius colliduntur; eo ponderoſior ibi evadet atmoſphæra. Tota tamen variatio altitudinis barometrorum circa æquatorem ad 6 lineas, in zonis temperatis raro ultra 2 pollices pariſinos invaleſcit,

Unde præcipue ſit variatio barometri.

leſcit, itaque intra 26 & 28 pollices ut plurimum ſubſiſtit, dum ſtagnantis non mutatur altitudo.

Ab incumbente altiori aut minus alta atmoſphæræ columna condenſationem & rarefactionem aëris potiſſimum pendere loquuntur barometra in fodinis profundis & montium cacuminibus obſervata.

§. 185.

Qua lege aër preſſus condenſetur.

Ex cognito atmoſphæræ pondere (§. 171.) nunc alia innoteſcunt. Scilicet *ſi aër incluſus eſt breviori cruri tubuli vitrei*, in parallelum ſitum incurvati & intus æquali, ad pollicis altitudinem in 12 lineas addita ſcala diviſi; longiori autem cruri induntur 14 pollices mercurii: *comprimetur is aër in $\frac{2}{3}$ prioris voluminis.* Etenim 14 pollices ſunt $\frac{1}{2}$ ſpatii 28 pollicum. Aër incluſus jam eſt pondere atmoſphærico $=$ 2. 14 compreſſus. Nunc accedunt alii 14 pollices, qui totius ſummæ ponderis prementis, 3. 14, ſunt $\frac{1}{3}$. Idcirco aër compingitur in ſpatium octo linearum, ubi 4 lineæ deſunt priori ejus volumini. Sed 4 lineæ ſunt $= \frac{12}{4}$, hoc eſt $\frac{1}{3}$ voluminis naturalis, cujus ideo non retinet niſi $\frac{2}{3}$. Dici merito poteſt, aërem incluſum premi nunc ſesqui atmoſphæra.

Si longiori cruri infunditur mercurius 28 pollices altus, redigitur aër in dimidium volumen naturale ſ. 6 lineas. Jam igitur incluſus ſua elaſticitate tantum fere valet in naturalem, quantum naturalis in vacuum ruiturus. Idem enim eſt, acſi incluſus duplici premeretur atmoſphæra, & vis ejus naturalis eſſet duplicata (§. 55.). Si incluſus aër premeretur mercurio in altero crure 56 pollices alto, perinde erit, ut ſi triplici premeretur atmoſphæra. Quare & ejus vis naturalis erit tripla, & in naturalem erumpens dupla rueret vi tali, quali naturalis fertur in vacuum. Volumen autem ejus redactum erit ad 4 lineas, hoc eſt, ad $\frac{1}{3}$ voluminis naturalis.

Qua-

Qua propter uti vis aëris quam proxime eſt in ratione ponderum comprimentium (§. 54.): ita propemodum denſitas eſt in ratione inverſa voluminis, quod occupat. Et quia in eodem caloris gradu vis elaſtica aëris eſt uti denſitas (§. 55.): erit quoque vis aëris in ratione reciproca voluminis, ut quo minus eſt volumen, in quod eſt compactus, eo major ſit ejus vis movendi, celeritatisque gradus.

Si pondus atmoſphæræ ſignatur *a*, volumen aëris nuturale *v*; celeritas vero *c*, qua irruit aër in vacuum, numerus hæc dividens vel multiplicans *n*: habebitur $\frac{a}{n} = \frac{c}{n} = nv$; & $na = nc = \frac{v}{n}$. Si $a = 28''$ ☿, $c = 1300'$ intra ſecundum, $v = 12$ ſeu lineis ſeu pollicibus, orietur $\frac{a}{2} = \frac{c}{2} = 2v$; vel $14'' = 650' = 24'''$, item $\frac{a}{28} = \frac{c}{28} 28v$, in exemplo $1'' = 71' \frac{3}{7} = 336'''$. In libero aëre erit $na = nc = \frac{v}{n}$. Si $n = 2$, fiet $56'' = 2600 = 6'''$, in vacuum ruendo. Sed in aërem atmoſphæricum, quia $2a = a + a$ fit ob reſiſtentiam aëris externi $\frac{a+a}{a} = \frac{c+c}{c} = \frac{v}{2}$, hoc eſt $28'' = 1300' = 6'''$. Sic ſi $n = 3$, eſt $56'' = 2600' = 4'''$.

§. 186.

Ratio ſiphonum effectuum.

Liquet ita ratio ſiphonum (*Heber*) h. e. tuborum curvatorum in ſitum normalem vel plus minus parallelum, *quibus liquida ex uno loco in alterum ope vis atmoſphæræ derivantur ſurſum prius, tum deorſum fluendo.* Si enim aër e ſiphone removetur, ſive ſugendo, ſive replendo illum liquore, qui eſt alio derivandus, v. c. ex dolio altero in alterum, ſive follis ope aërem

rem in alterutro dolio ita comprimendo, ut ſipho liquore loco aëris repleatur, reliqua vis atmoſphæræ peraget, ut ſcilicet ex altiori paulum defluat in dolium humilius. Quod continuabitur donec æquilibrium liquorum adſit, vel nil reſtet in dolio evacuando; modo altitudo ſiphonis non excedat altitudinem, cui vis ſimplæ atmoſphæræ ſufficit, ſi hac ſola transfuſio eſt abſolvenda. Eo vero citius abſolvetur transfuſio in eadem ſiphonis amplitudine luminis, quo longius eſt crus, per quod effluit. Sic enim, quod infra libellam alterius eſt, una præponderat & accelerat effluxum ſuo pondere. Ita & *Reiſelii* ſipho refluus, vel reciprocus crurum æqualium, verſus illum locum liquorem effundit, ubi is eſt infra libellam, & ex eo rurſus educit, ubi utcunque ſupra libellam accrevit. Par eſt ratio ſiphonum, ſpecuum & alveorum ſubterraneorum; item aquæ ductuum ſubterraneorum, adſcendentium in communicantibus meatibus incluſis, quantum deſcenderunt.

Id quod Romani ignorantes immenſis ſumtibus ſtruxerunt ſublimes aquæ ductus. De quibus vid. *Liber Frontini*. De modo per ſiphones vinum transfundendi in alia dolia, aëre quadamtenus compreſſo conſulatur *Muſchenbrukii Eſſai de Phyſique* §. 1373. Huc pertinent *Tantali* artificiales, tectique naturales, in fontibus intermittentibus.

§. 187.

Uti ſe vis adhærendi ſiphonibus adjungat?

Quadamtenus anguſtioribus ſiphonibus ſe immiſcet vis adhærendi liquorum ad ſiphonis interiorem ſuperficiem. Quæ quid valeat *Deſagulierii* experimentis eſt compertum. *Volumine* nimirum *II. Curſus Experim. p. 168.* ubi reſpondet ad objectiones contra vim atmoſphæræ, quod ſiphones & in vacuo transfuſionem præſtent, item in libero aëre paulo altius, quam barometri libella requirit. Deprehendit enim in vacuo curſum non obtineri, niſi tubus ſit anguſtus, ad ſummum $1\frac{1}{4}$ lineæ, nec crus brevius ultra 6 pollices adſcenſum ☿ii requirat, aut pro aqua ultra

ultra 3 vel $3\frac{1}{3}$ pedes. Præterea mercurius & aqua ab aëre antea probe ſunt liberanda, uti notatum eſt (§. 178.). In aëre vix pollicem ſuperat transcurrens mercurius libellam barometri. Confirmat hæc *Muſchenbrukius Phyſ.* §. *1374.* aliis experimentis. V. c. ſi duo tubi ſuperne communicant, quales & ipſe habui, alter 31″ alter 40″ longus, qui puro replentur mercurio, & tum deorſum vertuntur orificia, hærebit ſubſidens in utroque ☿ ad barometri libellam. Verum ſi alter redditur brevior, vel profundius immergitur in ☿um, ut libellam barometri aſſequatur is, qui eſt in curvedine tuborum, tum defluet per longiorem, quidquid eſt in breviori et vaſe, cui ipſe eſt intinctus. Sed de aſcenſu ultra libellam per adhæſionem nihil amplius affert, quam quod ſub dio contingit.

§. 188.

Ratio ſuctionis antliarum &c.

Pateſcit hinc ratio ſuctionis, *antliarum*, & *ſimilium ab aëre* alicubi rarefacto, in quem atmoſphæricus pondere atmoſphæræ preſſus irruit, *oriundorum phænomenorum.* Etenim dum ſugendo in ore (h. e. inſpirando aërem ex ore in pulmones ceu follem) et piſtillum attolendo in antlia aër rareſcit, exterior pro ratione rarefactionis nititur in æquilibrium reſtituendum (§. 41.), itaque aut ipſe eo fertur, aut quæ obſtant ipſi intermedia liquida ſeu mobilia ſua vi eo trudit. (§. 39.). Similiter cucurbitulæ ſcarificationis, aëre intus accenſa ſtupa rarefacto carni adhærent, & ſanguinem e cutis tenui laceratione per atmoſphæram expreſſum recipiunt. Nec ſecus campanæ apertæ orbi antliæ aëriæ ope corii madentis impoſitæ, exhauſto parumper aëre interiori, ab exteriori apprimuntur, ut illi firmiter adhæreſcant, nec quidquam aëris externi intromittant.

Nati interdum ſunt infantes ſugere neſcii, dum quacunque de cauſa, uti palati vitio, aërem in ore non potuerunt rarefacere. Sic bibunt ore demiſſo animalia, potu ſurſum adſcendente vi

ponderis atmoſphærici, uti in antliis, quarum piſtillo, ſi aër interior ſatis rarefieri nequit, aqua non exhaurietur. &c.

§. 189.

Compendia condenſandi aërem.

Quo citius aër alicubi eſt comprimendus, eo ampliori opus eſt ſyringe condenſante; quo minori vi autem condenſatio fieri debet, eo anguſtior requiritur ſyringis perforatio. Reſiſtitur enim piſtillo, cujus diameter pollicem æquat, primum vi atmoſphæræ, quæ 12 libras valet. Quo major igitur eſt diameter piſtilli vel ſyringis, eo plus uno actu condenſatur & injicitur in aërophylacium, atque ideo & eo majori vi opus eſt comprimente. Primum igitur dum reſiſtentia vinci poteſt, citius peragetur tali piſtillo. Sed ſi decies facta ſit condenſatio, reſiſtentia valebit 120 ℔, et difficulter manu peragetur. Si vero tum piſtillum interius alterum adhibeatur, diametro 6 lineis par, reſiſtentia non erit niſi 30 librarum, et demum ſentietur & illius reſiſtentia 120 ℔, quando aër quadragies erit denſior factus. Ita vero aërem eſſe condenſatum, diſcendum eſt e pycnometro, extus applicato ope cochleæ & epiſtomii, ut removeri poſſit. Anglis dicitur (the outſide gage), uti hæc & præmiſſa explanantur fuſius a *Desagulierio*, *Curſ. experim. Vol. II. p. 397. ſeqq.*

Facile perſpici poterit, quomodo hæc ad quævis majora prœla aëria applicentur; item quomodo largius piſtillum tubo inſtrui poſſit, in quo aliud minus piſtillum agitetur, quando illius uſus vires fere excederet, aut nimis defatigaret. Sumitur illa confirmatio piſtillorum tanquam nota *loco cit.* & tantum dicitur: if you want a great deal of air to be injected, begin with a large ſyringe, till the reſiſtance is too great; then go on with a ſmall one. Poſſent quoque duæ ſyringes ita iuxta ſe invicem eſſe collocatæ, ut utraque ſua valvula gauderet, qua in atmoſphærophylacium aër intruderetur. Ad hæc eo magis attendendum, quando vi unius hominis condenſatio promte eſt peragenda.

§. 190.

§. 190.

Liquet ita quoque ratio *ſclopi Guerikiani* anemii, quo globus plumbeus ejicitur, ope globi metallici aëre evacuati, & per cochleam cum tubo excuſſuro globum conjuncti. Externus enim aër epiſtomio aperto irruens in tubum aër externum globum ſecum rapit verſus locum, quo directus eſt tubus. Vid. ejus deſcriptio & delineatio *Tom. I. Experim. Wolff.* §. *120.* item in *Guerikii Exper. Magdeb. c. 29. f. 112.* Pendet igitur hic motus a vi, qua externus aër nititur ad æquilibrium cum attenuato interno reſtituendum (§. 188.). Parum vero efficere iſte globi jactus poteſt, ob multa impedimenta, & inprimis aërem externum, per quem globus eſt projiciendus. Vidi eum ad 15 circiter pedes projectum, ſi bene memini, & in janua lignea veſtigium appulſus ſui relinquens, a qua reſiliebat. Aliter res haberet, ſi in vacuum eſſet ab externo aëre protrudendus. *Ratio aëre evacuato explodendi ſclopos.*

§. 191.

Ob æquilibrium, in quo aër aut eſt, aut ad illud quadamtenus mutatum reparandum nititur, *atmoſphæra non tantum deorſum ſuo pondere corpora premit, ſed pari vi elaſtica quoquoverſus agit.* Quare ſi cubicum corpus in aëre ſuſpenditur, cujus latus = 1″. illud premetur ſuperne pondere atmoſphærico, huic baſi reſpondente. Sed tantumdem reprimit aër inferior, item qui afficit 4 facies laterales, ut ſextupla atmoſphæra urgeatur. Quapropter quia æſtivo tempore cubicus mercurii pollex ponderat 7 uncias, unam drachmam & 66 grana pariſina (ſecundum *Eiſenſchmidii Lib. de Ponderibus p. 174.*), valebunt 28 pollices in quavis facie pariſinas libras regias 12, uncias 10, drachmas 5, & 48 grana. Undique igitur premitur cubicus pollex, 72 libris, duabusque drachmis æquipollente vi atmoſphæræ. *Aëris vis quoquoverſus æqualis.*

Quia

Quia pes quadratus continet 144 pollices quadratos, pondus atmoſphæræ unius in pedem quadratum reperietur uti 6 : 144 = 72 ℔ 2 ℥ : 24(72 ℔ 2 ℥) = 1728 ℔, 6 unciis. Poſito hominis ſuperficiem ſ. corium efficere 16 pedes quadratos, urgebitur is vi atmoſphæræ = 27, 654 ℔ pariſinis pari, cui vero vis corporis & aëris interni reſiſtens par eſt. *Desaguliers Curſ. exper. Vol. II. p. 255.* cuti mediæ 15 pedes quadratos tribuit & pondus 33684 ℔ ſaltem 30662 ℔. *Haleſius* pondus atmoſphæræ in pollicem quadratum anglicum ſtatuit = 15 ℔. 5 unciis Londinenſibus. *Muſchenbroekius Phyſ. §. 1336.* æquiparat pondus atmoſphæræ 33 pedibus aquæ, pedem cubicum aquæ rhenan. 64 libris belgicis, itaque pondus atmoſphæræ in baſin 20 pedum = 42, 240 ℔. Cui parem ſtatuit cutem hominis adulti majoris. Inde pondus atmoſphæræ totius in telluris ſuperficiem, pro pedibus quadratis 5547, 800000, 000000 acceptam ducit in 64.33 = 2.12, & obtinet 11, 716953, 600000, 000000 libras dictas. Propter inpenetrabilitatem materiæ mira videri non debet reſiſtentia cujusque elementi inſuperabilis tanta, qua urgetur vi circumfuſa, æquilibrium tuente inter ſe.

§. 192.

Sclopi aëre condenſato. Quia atmoſphæræ vis augetur in ratione ponderum comprimentium (§. 54.), & ſi duplicata eſt, ea in liberum aërem circiter ita agere valet, ac ille in vacuum (§. 185.), ſed non diu ob externi reſiſtentiam, *innoteſcit ratio ſcloporum pneumaticorum, ope aëris condenſati globulos explodentium.* Etenim interiorem tubum metallicum circumdat amplior ita clauſus, ut aër in eo unius hominis vi pedum manuumque comprimi, dein vero retinaculo remoto vulgari ritu emitti ex eo in tubum interiorem poſſit, quo globus eſt explodendus, quorſum dirigere eum lubet. Teſtatur *Muſchenbroek, Desaguliers & Nollet Tom. III. Experim.* ſi valvula aërem immittens in fiſtulam interiorem illico rurſus clauditur, poſſe 12 globulos ſine nova aëris compreſſione inde explodi tanta vi, ut

ut octavus in diſtantia 20 pedum perforet tabulam quernam dimidium pollicem craſſam. Primum ſimilia innuit praeſtare in 70 pedum diſtantia, fateturque ictus poſteriores ſemper eſſe debiliores. Ut globuli promte ingeri tubo interiori poſſint, applicuit ſubtus canalem, qui eos iam continet, ut ope cochleæ intrudi eidem promte poſſint, & eodem recondi, quando excuti non debent. Facile patet, qua tales globuli ejiciuntur, vim non poſſe eſſe majorem ea, quam compreſſio aëris producere ſuo impetu in globulum valet, demta inſuper frictione globuli, & debilitatione impetus per aërem globulum prætereuntem, qui vel corio incluſus vix arcere omnem niſum evadendi huc illuc poteſt, antequam exeat globulus ille.

Deſcriptionem vberiorem ſclopi aërii exhibet *Desaguliers Volum. II. Curſ. experim. p. 398. ſeqq.* Ubi narrat, *L. Colbe* auxiſſe hoc genus armorum promtuario globorum ſubtus in tubo ita ſe contingentium, ut uno exploſo, illico ingredi alter, et ſic ulterius poſſit. Quod contra latrones utiliſſimum eſſe docet, quorum plures ita interimi poſſint, antequam ipſi accedere & ſclopetis ſuis ferire queant. Exiſtimo autem ad multos ictus valide edendos, etiamſi puncto quaſi temporis aër in globum ejiciendum duntaxat immittitur, tamen triginta pluresve atmoſphæras eſſe intrudendas, ſi decem validi ictus ſeſe citiſſime excipere debent, & longius valere, before a Rober can come with a piſtol-shot. (§. 69.).

Kundmannus in Rarioribus Naturæ & Artis, *Artic.* 40. plura affert de ſclopis pneumaticis. V. c. *col. 676. Baronis de Schwartz* ſub finem præteriti ſæculi perfectiorem ſclopum unica fiſtula gaudentem, & plus aëris condenſati in poſtica parte ſclopi continentem; item *Lewaldi* ſclopum 40 ictus una condenſatione aëris abſolventem. *Col. 669. ſeq.* narrat, tormentum bellicum aëreum Dresdæ exhibitum, quo globus 4 librarum 400 paſſus ita projiciatur, ut aſſerem duos pollices craſſum perforet, cujus machina non ponderaret niſi $1\frac{1}{4}$ centum pondii. Quæ utinam explora-

tiora eſſent, & authenticis documentis confirmata. Certum hoc habeo, tale tormenti bellici genus necdum uſu receptum proſtare, neque virium pulveris pyrii comparationem cum vi condenſatarum atmoſphærarum magnæ ſpei locum dare.

Optaſſem, Virum Cel. vim glandis exploſæ *Robinii* more ad calculum revocaſſe, aut revocare poſthæc, ut diſtinctius innotuiſſet. Equidem ſuſpicarer, aërem multo plus quam in dimidium voluminis naturalis fuiſſe redactum v. c. in $\frac{v}{30}$. Sed opinor, illud ipſum non fuiſſe diſſimulaturum, nec prætermiſſurum artificium, quo id obtinuiſſet. Ordinario ritu unus homo ſua vi aërem condenſans, vix ſolet aërem tricies aut 40es denſiorem efficere. Atque ita quoque vix apparet, cur poſt 7 præmiſſas exploſiones glandium plumbearum vix parte octava = 4a tanta vi gaudere poſſit. Cæterum ingenue fatetur incommodam caritatem hujus armorum generis, difficultatem exactæ elaborationis & conſervationis diuturnæ, nec non onerationis ſive tantæ aëris condenſationis. Reliqua, quæ monet, de ſono non tam forti, ut ultra 40 paſſus in atmoſphæra audiatur, iis non conveniunt, quae ipſe expertus ſum, cum ictus aëris in aërem multo longius audiatur, niſi forte de ultimis ictibus haec capienda ſunt. Glandes ſat aptae $2\frac{1}{2}$ linearum in diametro circiter itidem haud facile habentur. Parata ſunt praeter tales ſclopos breves (*Windpiſtolen*) ac longos (*Windbüchſen*), & tormenta.

§. 193.

Quando extraordinaria barometri altitudo contingat?

Quo purior mercurius, purgatiorque ab aëre in tubulo eſt, eo minus deſcendere ad ordinariam altitudinem ſola tubi inverſione *ſolet, potius duplo & fere triplo altius totum tubum implere deprehenſus eſt, donec concuſſione adhibita deſcenderet ad æquilibrium conſuetum.* Primus id expertus eſt Ill. *Hugenius*, primus obſervavit hoc, perſcripſitque Societati Scientiar. Londin. quæ id inſeruit

ſeruit *Philoſ. Tranſact. No. 86. p. 50027. ſqq.* mercurium 75 pollices rhen. in tubo vitreo ſuſpenſum manſiſſe. Id quod repetitum in Anglia eſt A. 1662. ſeq a *Boylio*, & Præſide Societatis *Brunkero*, ac diverſis experimentis compertum eſt, hydrargyrum 34, 40, 50, 60, & 72 pollices in tubo ſuſpenſum manſiſſe per aliquot dies, donec tubus concuteretur; & poſtea a *Mariotte* aliisque idem eſt confirmatum. Vid. *Tom. II. Experim. Wolff* §. 36.

Primam occaſionem hoc experimentum capiendi *Chr. Hugenio* dedit aliud periculum, quo aquam ab aëre probe repurgatam tubo torricelliano indidit, ſub campana vitrea collocavit, & aëre exhauſto exſpectavit aquae lapſum & exitum e tubo. Quod cum non fieret, ſed aqua maneret in tubo immota; ſubſtituit aquae mercurium in tubo alio, eodem exitu. Quare tubum ſubinde longiorem adornavit ſimili eventu, ut tandem ad 75 pollices ſuſpenſus maneret. Nec dubium fuit, idem debitis cautelis adhibitis in longiori tubo futurum eſſe.

§. 194.

Qua de cauſa tanta detur altitudo.

De cauſa hujus phænomeni diſſident inter ſe eruditi, aliis ætheris gravitatem, aliis atmoſphaerae majorem gravitatem, aliis adhaeſionem mercurii puri ad vitrum cauſantibus. Hinc *Tom. II. Experim.* §. 37. *ſub fin. p.* 81. fatetur illuſtris *Wolfius*, veram cauſam hujus phaenomeni nondum eſſe repertam. Mihi ſalvis melioribus ſequens ratio eſſe videtur. In parandis meis barometris, & quandoque excoquendo ſat diu mercurium in ipſo rurſus tubo, 30 aut 36 pollices alto, contigit haud ſemel, ut mercurius in ſuprema parte tubuli ſuſpenſus maneret, non obſtante concuſſione tubi, & alio quodam loco ſepararetur a ſe invicem & deſcenderet, ſuperiori ibi firmiter tamdiu haerente, donec pauxillum aëris ibi, ubi diſceſſerat, etſi mercurio ad inclinationem vel inverſionem tubi rurſus confluente, vix conſpicuum erat, ſurſum ad cuspidem capillarem utcunque promoveram

veram. Quo facto indivulſus totus deſcendebat ad ſolitam altitudinem mercurius in tubo. Inde mihi venit in mentem, ad mercurii puri in barometro deſcenſum nonnihil aëris requiri, etſi tam tenuis, ut confluente mercurio inviſibilis evadat. Antequam tantillum ſeparatum eſt, mecurius incluſus a ſe invicem non diſcedit; nec diſcedit alibi, quam ubi ſuperatur, praeſertim in tubo luminis anguſtioris. In ampliori tubo idem non obſervavi, utpote in quo quantulacunque aëris bullula ſubito ſurſum volat, ut omnis mercurius ſubſidat. Aëris igitur particula, vel in mercurii conjunctione illico evaneſcens, neceſſaria eſt ad ejus a vitro ſeparationem & deſcenſum ad aequilibrium atmoſphaerae *Hincne conſtat, ætherem, vitri, aquæ, mercurii poros libere transeuntem, non tollere partium unionem, ſed eam ſalvam relinquere, donec tantillum aëris irrepere inter liquidorum particulas poſſit, quod illico pervadens & expandens æther, una ſeparat partes liquidi a ſe invicem,* ubi intercedit, *& a vitro?*

Agnoſco vim aetheris, & vorticis aetherei *P. I. Phyſicae* ſtabilitam. Eatenus conſentio cum *Hugenio & Iacobo Bernullio*, quorum ille iam in citato Actorum Londin. loco hanc rationem attulit, hic peculiarem *Diſſ. de ætheris gravitate* luci dedit. Prior diſerte ait: as ſoon, as it (the ſubtiler matter than air) can exert itſelf (alſo on the other (upper) ſide, which happens, when upon ſtriking againſt the tube, or *admitting into it a ſmall bubble of air*, you give way to this matter to begin to act, its preſſure becomes equal on both ſides. &c. Alteram aetheris preſſionem confirmat aliis in vacuo inſtitutis experimentis, videlicet cohaeſione marmorum aut metallorum politorum, exhauſto omni aëre nondum diſcedentium, etiamſi baſis tantum pollicem quadratum aequat, et vel 3 pondo plumbi inferiori parti appenduntur; & continuato ſiphonis vel 2 lineas in lumine continentis fluxu in vacuo, cujus exterius crus longius eſt immerſo in aquam, 8 pollices in eo adſcendentem. De majori atmoſphae-

rae

rae pondere, quod *Brunkerus* ſuſpicatus eſt, nulla opus eſt diſcuſſione, in hac luce veritatum.

Muſchenbruckii adhaeſio mercurii puri ad tubum vitreum, exemplo ſpeculorum illuſtrata *Phyſ.* §. *1358. ſeqq.* ideo valere nequit, quia una particula mercurii a ſpeculo ſeparata, caeterae aeque fortiter ac ante adhaerent. Hic autem omnis ☿ deſcendit, & ſi vel ſuperne in unico puncto ſeparatur. Tantum is non diſcedit a vitro, qui ſupra locum ſeparationis remanet. Praeterea idem contingit in aqua, quae cohaerere aeque cum vitro nequit, praeſertim in tubi lumine duas lineas amplo. Specioſe quidem enarrat adhaeſionem partium mercurii inter ſe & ad vitrum, additque, lors qu'on frappe un peu le tuyau, ou qu'on le ſecoue en ſorte, que les particules du verre commencent a tremouſſer, le mercure ſ'en detache, & ſ'en ſepare avec violence. Sed ſi tremor vitri eſſet ratio dimiſſi a vitro mercurii, nihil ejus unquam ſuperne reſtaret, cujus tamen contrarium experimur. Ipſe ſibi dubium movet, num tanta eſſe poſſet cohaerentia, ut ad 75 pedes eum ſuſpendendum valeret, & reſpondet §. 1361., ſi l'on fait attention à la force, avec la quelle la feuille d'etain enduite de vif argent tient à une glace de miroir, on n'aura pas de peine, à concevoir, que l'attraction du verre peut ſoutenir une ſemblable colonne: cum tamen manifeſto longe alia ſit ratio amalgamatis ſtannei vitro appreſſi & ſiccati, quam currentis hydrargyri. Haud raro vidi mercurium hærentem in globulo, in quem tubulus barometricus erat conflatus, ſi probe erat excoctus, & per concuſſionem quidem ſeparabatur infra globulum adhærens, ſed qui in globulo manſerat, nullo tremore excitato inde decutiebatur, nec parum negotii habui, antequam eum inde removere ope tantilli aëris poſſem.

Thermometrorum mercurialium parem hac in re deprehendi rationem. Si excoctus probe mercurius adigebatur in partem ſummam tubi vere capillarem, in eo ſi nihil remanſerat aëris, hærebat mercurius immobilis, donec fracto capillari extremo ad

flammam candelæ colliquanti quantum in ignito extremo reſtare poterat reliquiſſem. Neque enim ſubtilitas tubuli adhæſionem præſtabat, ſed bene multis annis curioſitatis gratia habui thermometrum e tubulo capillari decem pollices longo formatum, in quo mercurius fili aranei inſtar haud ſecus adſcendebat deſcendebatque, quam in alio. Reliqueram autem partem ejus ſuperiorem patentem. Clauſa, uti dictum eſt, tubi cuſpide, refrigeratus mercurius ne quidem e majori globo thermometri in tubum inverſum influit, prius quam in eo vel minutiſſima aëris particula eſt ſeparata ab eo, quæ ibi pro tubi longitudine in bullulam piſi majoris diametrum ſuperantem expanditur, ſed globo rurſus deorſum verſo, in eo inviſibilis evadit.

§. 195.

Vis atmoſphæræ comprimendi corpora plana & cava.

Nemini nunc obſcura eſt vis atmoſphæræ, qua apprimere ſibi invicem corpora valet, ita lævigata atque ad ſe invicem perpolita, ut aër inter ipſa excludi poſſit. Quando enim aër naturalis intereſt, is pari vi gaudet atque externus (§. 191.), ideoque nulla tunc efficietur eorum cohærentia. Sed ſi ope aquæ, ſpiritus vini, vel pinguedinis liquidæ, ut olei, ſebi, ceræ, expellitur, tanta minimum vi cohærebunt, quanta eſt preſſio atmoſphæræ, ea ad ſe invicem apprimentis. Ita patet cauſa hemiſphæriorum cavorum *Ottonis Guerikii* æneorum, quæ, exhauſto aëre, *margine ſolo* ita cohærebant, ut ſtupendi ſpectaculi materiam præberet Cæſari, & Principibus imperii Germaniæ in comitiis, impotentia multorum equorum vel flagris incitatorum ea a ſe invicem divellendi. Patet & ratio cohærentium firmiter marmorum & metallorum ad ſe invicem probe politorum, computata nempe vi atmoſphæræ utrinque comprimentis in ratione baſium, & in hemiſphæriis circuli ſemidiametro marginis formati, quia reliqua preſſio ſe mutuo tollit, & ſi puncta contactus plurimum differunt.

Prius-

Priusquam pondus atmoſphæræ innotuerat, *Bramerus* jam memorat duo polita corpora tam firmiter inter ſe cohærere, ut humana vi robuſti viri a ſe divelli nequeant. Id quod dudum innotuiſſe potuit politoribus metallorum aliorumve corporum, aqua interveniente aërem e medio ipſorum removentibus; nec non pictoribus, colores comminuentibus ope lapidis plani ſuper tabula plana lapidea aut metallica; & gemmariis vitriariisque artificibus &c. Sed rem quidem experti ſunt, & quod ad ſeparanda corpora liquido interveniente difficilis ſit eorum a ſe invicem ſeparatio, dum recta a ſe invicem divelli debent, facilis autem ſi ad latera ſint movenda & dimovenda; rationem vero ignorarunt. Vid. *Tom. I. Experim. Wolff.* §. 114. Nobis jam ratio liquet ex pondere atmoſphæræ, utrinque corpora urgente verſus ſemet ipſa. Quare ſi ſuperficies ſe invicem contingentes aëre expulſo ſint = 4 pollicibus quadratis, vis comprimens utrinque valebit 50 libras, 10 uncias, 6 drachmas, 48 grana, itaque conjunctim 101 ℔. 4 ℥ 13 ʒ (§. 171.). Si circuli in diametro unius pollicis ſe contingunt, l. c. *Wolffii*, vis comprimens 16 libris æquiparatur. Enimvero ſi ad latera motus fieri debet, vis utriusque lateris oppoſiti ſemet compenſat ſeu tollit, itaque tantum opus eſt vi exigua, qua corporis movendi affrictus, & adhæſio levis ſuperetur.

Guerikii Experimenta legi poſſunt optime in *Experim. Magdeb. L. III. c. 23. 24. f. 104. ſq.* Scilicet hemiſphæriorum diametro $\frac{3}{4}$ ulnæ magdeb. evacuatorum aëre divulſionem 16 equi, 8 utrinque, impulſi quantumcunque, præſtare non poterant. Cum diameter ulnam æquabat, nec 24 nec 30 equi divellere ea poterant. Loco equorum niſus trahendi, qui non niſi clare patet, diſtinctius vim ſeparationi parem ponderibus alii explorarunt. Vid. *Wolffian. Experim. T. I. §. 115. ſeq.* ubi docetur, ſi diameter = 695 ſcrupulis, & area circuli = 7582½ linearum quadratarum, ad divulſionem requiri vim 1602 librarum, utrinque applicatam, itaque junctim vim 3204 librarum.

§. 196.

Quid fiat aëre externo compreſſo?

Quod exhauſto aëre ex hemiſphæriis dicto modo contingit, *idem & relicto intus aëre evenire oſtendit Hawksbejus, ſi aër externus comprimitur in dimidium ſpatium ſui voluminis naturalis.* Adhibuit duo hemiſphæria diametri $3\frac{1}{2}$ pollicis londinenſis, ad quæ aëre exhauſto divellenda opus fuit bis 140 libris, & totidem libræ adpendendæ fuere, ad ea in aëre duplo denſiore divellenda. Vid. ejus *Phyſico-Mechanical Experiments Sect. 3. p. 88. ſqq.* Quæ dilucidantur §. *128. Tom. I. Experim. Wolff.* Hinc denuo confirmatur, aëris naturalis vim in vacuum nitentem, & redacti in dimidium voluminis naturalis, h. e. duplo denſioris, in naturalem ſeu atmoſphæram cæteris paribus eſſe æqualem. Idem facile applicari poteſt ad quamcunque aliam externi aëris compreſſionem minorem majoremve, & quæ inde reſultare debent in divulſione corporum marmoreorum aliorumque. *Modo & ejus ratio debite habetur, quod ab aliis dependet cauſis*, non vero a ſola compreſſione atmoſphaerae.

Diverſa ſcilicet tenacitas liquidi, cujus ope aër interior expellitur, intra ſuperficies ſeu margines, facit, ne illico diſcedant hemiſphæria, aëre rurſus intromiſſo, ſed ut ad hoc nonnulla, etſi exigua, vi externa opus ſit. Vice verſa & quandoque aëris intermedii quidquam reſtat, exterioris compreſſioni obſtans. Si divulſio in ſitu verticali facienda, pondus inferioris corporis ſua gravitate concurrit ad vim divellentem augendam, aut ei imputandum eſt. De aliis deinceps.

§. 197.

Ratio, cur aqua ex aperto infra foramine non effluat?

Ex hac atmoſphaerae compreſſione undique aequabili varia phaenomena intelligi & explicari poſſunt. Horum primum vulgare illud eſt, quo *fit, ut aqua ex ampulla* ſat ampla, *anguſto orificio prædita non effluat, hoc licet deorſum verſo; contra ruat in aëre evacuatam ſurſum.* Nempe ſi vitrum pharmaceuticum,

cum, quo liquida medicamina praeberi ſolent, ſat anguſto collo $\frac{1}{7}$ vel $\frac{1}{6}$ pollicis patente gaudet, collo aperto deorſum verſo non niſi parum aquae, qua plenum eſt, effluet, reliqua intus velut affixa haerebit contra naturam gravitatis ſuae, ob preſſionem atmoſphaerae obſtantem (§. 171.). Si quid vero, concutiendo vitrum, aëris ingrediatur, & aquae egrediatur, reliqua tamen aqua non effluet, poſtquam incluſi interni, atque externi in atmoſphaera aequilibrium adeſt. Anguſtia vero orificii patentis tanta eſſe debet, ne cedere ſibi invicem in eo poſſint, aër ingreſſurus & aqua egreſſura. Par ratio eſt vitri pleni ſurſum obturati, ſi foramen anguſtum unum vel alterum ad latera patet; vel ſubtus vas perforatum eſt, ad hortum irrigandum remoto digito obturante. Ex adverſo ſi aër, quomodocunque ejectus eſt ex ampulla, in orificium vel anguſtum deorſum aquae immiſſum, aqua deſcendet, atque eo usque eam replebit, donec, qui intus habetur aër, cum aqua aequilibrium praeſtet externae atmoſphaerae. Ejicitur vero aër internus vel exhauriendo utcunque, vel calore aut igne eum expellendo. Loco ampullae quodvis aliud idoneum vas valebit.

De priori experimento cuique plura dabit §. 102. *Tom. I. Experim. Wolff.* Manifeſto patet omnibus, ſi vitrum nonniſi tam parum inclinetur, ne collum repleatur, ſed aër præterire intus in vitrum poſſit, effluente aqua, nil tale evenire. Sed ſi præterire aër effluentem aquam nequit, nec per vices irrumpere majori vi per repulſam aquam, & ſic hanc ad eructandum compellere poſſit, tum hæret intus ſuſpenſa pondere atmoſphæræ (ibid. §. 104.). Hinc & ex vitro patente, quod charta tectum, vel aquæ inverſum eſt, non effluit aquæ. Quod multo minus mirum videri debet, quia ſic nullo modo aditus aëri in illud patet, modo charta apta rite margini ubique appreſſa eſt §. 103. *ibid.*

Poſterius e barometri natura jam liquet, in quo atmoſphæra plerumque mercurium ſuſpendit circiter ad $27\frac{1}{2}$ pollices pariſinos;

itaque aquam, quater decies fere leviorem, in vacuo ſuſtinet ad pedum 30, aut 31 circiter altitudinem. Neceſſe igitur eſt, ut per exile quoque foramen ſurſum prematur pondere atmoſphæræ, eo quidem altius, quo plus aëris ejectum ex eo loco eſt. Si omnis aër eſt exhauſtus, adſcendet fere ad dictos pedes, modo & aqua ingrediens ab aëre ſatis liberata ſit, quia alias egrediens ex aqua obſtabit intus, ne omnem adipiſcatur altitudinem. Quo plus aëris in tubo reſtat, eo minor erit aquæ altitudo, ut altera ex altera agnoſci poſſit, v. g. ſi dimidia tantum ſit altitudo, dimidium aëris ſupererit, qui naturaliter id ſpatium impleret.

§. 198.

Ratio fractorum ab atmoſphæra vitrorum,

Præterea ita *conſtat vis, qua vitra plana diffringuntur, ſi ex alterutra eorum ſuperficie aër vel rareſit, vel condenſatur eousque, & revocari ad calculum poteſt.* Etenim dudum docuit experientia, non tantum ſingula vitra plana frangi, ſi loco affiguntur, unde aër eximitur quomodocunque; ſed & lagenas quadrangulas aut priſmaticas utcunque ſimul undique verſus interiora magno cum impetu collidi & diſſilire rurſus; quod primus obſervavit *Guerikius*, aërem exhauſturus. Quanta copia earum in officinis vitriariis dudum fracta eſt, ſi ante ſufficientem refrigerationem atmoſphæræ ſunt immiſſæ? vid. §. *109.* & *121. Exper. Wolff. T. I.* Ita & condenſatio aëris undecunque proficiſcens antiquitus eousque invaleſcere ſolet, ut ampullas, lagenas & teſtacea vaſa obturata diffringat. Vino, cereviſia, aliisque liquoribus fermentantibus ſaltem copiam aëris dimittentibus, propter aromata injecta vel concuſſionem diuturnam, dudum obturata hujusmodi vaſa numero haud exiguo diffracta ſunt, & franguntur hodieque in aëre calidiore, bene multis, cur id factum ſit, aut fiat, ignorantibus & fingentibus ſuperſtitioſa. Quæ explorata vi atmoſphæræ, demum veris cauſis vindicari potuerunt.

Qui

Qui tamen diſtinctius cognoſcere cupiunt, quanta vis in tot diverſis caſibus majoris minorisve ſuperficiei ſuffecerit, illos menſurare oportet gradus rarefactionis ope adhibiti elaterometri, & condenſationis ope pycnometri (§. 148.) paulatim aucta utraque, donec eveniat diffractio, haud neglectis cautelis damna evitandi. De quibus vid §. *119. Tom. I. Experim. Wolff.* item §. *128.*

§. 199.

& metallicorum vaſorum coactorum.

Indidem quoque *liquet compreſſio in molem rudem metallicorum vaſorum, quæ reſiſtere vi atmoſphæræ non potuerunt*, ſive planis gauderent lateribus, ſive non omnino rotundis, neve æqualis roboris & craſſitiei. Conſtat enim quanta ſit vis atmoſphæræ (§. 171. & 191.). Exhauſto igitur aëre, illa uti vaſa fragilia frangit, ita flexilia (§. 121.) flectit & mutata forma comprimit, niſi ſint reſiſtendo, ne metallicis quidem exceptis. Id quod potiſſimum contingit, quando gaudent ſuperficiebus planis; attamen & tunc in rotundis, quando rotunditas non eſt exacta & æquabili vi reſiſtendi ubique prædita.

Guerikius teſtatur *Experim. Magdeb. L. III. c. 3. f. 75.* cupreum globum aëre exhauſto, in maſſam informem momento citius compactum ab atmoſphæra fuiſſe, quia non exacte globoſus fuerat. Quando autem metallica aut vitrea vaſa rotunda ſatis ſunt, fornicum inſtar æquabili reſiſtunt compreſſioni verſus interiora; minus autem verſus exteriora, minus inde & plana, & alicubi debiliora. Vid. §. *108. ſeqq. Tom. I. Experim. Wolff.*

§. 200.

Plumbum comprimendo unitum.

Ex parte eadem, & ex parte alia, eſt ratio plumbi utrinque plani manibus ita compreſſi, ut fere ſic cohæreat, acſi eſſet colliquatum. Obſervavit *Muſchenbrukius Phyſic.* §. *671.* plumbi filum $\frac{1}{10}$ pollicis rhenani in diametro habens, ruptum fuiſſe $29\frac{1}{4}$ libris appenſis. *Deſagulierius* duos conos plumbeos cuſpide

de truncavit ope cultri, ubi diameter ejus lineam valebat, appreſſit dein fortiter manu ad ſe invicem, in gyrum fere dimidium huc illuc eos ſimul torquendo. Quo facto cohæſerunt coni non multo minori vi, acſi ibi eſſent uniti, ſeu coaluiſſent. Par eſt ratio globulorum ſimiliter tractatorum. Monet quoque, quasdam gemmas perpolitas comprimendo affrictas poſt extruſum aërem, cohærere.

Deſcripſit ipſe prima experimenta globis inſtituta *No. 389. Philoſ. Transact. p. 345. ſeq.* ubi adhæſio eorum $\frac{1}{10}$ pollicis in diametro habens divulſa non fuit niſi 16 libris; tandem vis cohærendi nondum 47 libris ſuperari potuit. Repetii illud experimentum dudum conorum ope, ſed non recordor ſatis cohærentiæ, minorem tamen naturali fuiſſe eam teneo. Quare ad 47 libris reſiſtendum circulus paullo fieri potuit major, ſaltem vi appreſſionis. Quia vis atmoſphæræ in $\frac{1}{10}$ pollicis Londin. diametrum non eſt niſi 26028 = 728 granis pariſinis, h. e. unciæ uni, duabus drachmis, 8 granis, par: pateſcit, multo majorem vim cohærendi hic obſervari, ad quam atmoſphæræ compreſſio dicta circiter $\frac{1}{180}$ foret. De quo exceſſu alibi erit disquirendum. De majori ſolita altitudine mercurii in barometro dictum eſt (§. 194.).

§. 201.

Ratio multiplicandi atmoſphæræ vim.

Multiplicari atmoſphæræ gravitas potiſſimum duplici modo poteſt, torculari ſcilicet, & impoſito liquido præſertim graviori. Liquidum gravius eſt aqua, & mercurius; utrumque huic ſcopo præ cæteris inſervit. Machina *Deſagulierii* utitur tubo vitreo ☿ & theriaca. Vid. *Curſ. Experim. Vol. II. p. 223. ſqq.* Si fiſtula ferrea, qualis adhibetur ſclopis, 50 pollices longa altero extremo probe clauſa, aëre plena immittitur verticaliter mari profundo admodum, ubi v. c. 200 orgyiæ = 2400 pedes fundum necdum tangunt; in profunditate 32 circiter pedum comprimetur aër intra $\frac{1}{2}$ fiſtulæ; & ſi par eſſet progreſſio ulterior,

3200

3200 profunditas eum fere redigeret in $\frac{1}{100}$, h. e. in $\frac{1}{2}$ pollicem; ejusque duplum 6400 in quartam pollicis partem; vel ſi 50 pedes longa eſt, in $\frac{1}{4}$ pedis, aut quantum proportioni deeſſet. Nam nondum captum eſt tale experimentum. Ut brevius ſit *bathometrum*, & ſponte fundum petat, rurſusque enatet, ab *Haleſio* jungitur tubo globus ferreus decies plus aëris capiens, quam 4 pollicum tubus illi ope cochleæ & corii junctus, cum inſerto bacillo ligneo, qui addito in ciſterna oleo colorato inficiatur, quousque illud ſurſum pulſum eſt, infra appenſum eſt pondus lapideum vel plumbeum, quod ad fundum maris appellens elatere reſiliente ſolutum ibi remaneat, bathometrum vero promte ſurſum redeat & vertumni cruce eminens ſupernatet. Si ad 100 atmoſphærarum = 3200 pedes deſcendiſſet, virga forte reperiatur tincta ad 5 digitos in globo, & in 6400 pedum profunditate ad $2\frac{1}{2}$ digitos usque a tubo extremo, & 64000 profunditate ad $1\frac{1}{4}$ reſidui non ſincti. Si machina deſcendere 400 & plures atmoſphæras debet, majus requiritur vas globoſum & plus ponderis appenſi &c. Vid. *Vol. II. Deſagulierius p. 243.* Pondus non majus requiritur, quam quo ſubſidet in aqua: cadendo enim acceleratur vis.

Uſu præli *Deſagulierius* ſecundum *p. 246. ſeqq. Vol. II. Curſus Experim.* compreſſit aërem in tubo vitreo 4, 06 pollices longo ope mercurii & cœrulei Terebinthinæ olei usque ad $\frac{12}{100}$ pollicis $= \frac{12}{4800}$, h. e. eousque, quo 37, 44. atmoſphæræ ipſum comprimerent, qualis compreſſio contingeret in aqua $1235\frac{1}{2}$ pedes profunda, cogens aërem in 38. 44tam partem voluminis naturalis. Immiſit tubum bombo (quem dicunt) pleno aqua, & ligneo obturaculo in cera macerato eam compreſſit, ut transſudaret. Globus bombi bellici in diametro interiori fuit $6\frac{1}{2}$ pollicis, in craſſitie $1\frac{1}{5}''$, in fundo $1\frac{9}{10}$ cui ſuperne glaciem ſale mixtam indidit, ut congelaſceret, quæ cruſta glacialis intus $\frac{3}{4}$ pollicis craſſa brevi facta eſt in tres partes, inferius cohærentes. Fractus ſimul eſt tubulus cum phiala, ut ſolum pateret,

 fere

fere ad extremum perveniſſe colorem. Adhæſionem totius ferri ſtatuit = 722, 501. libris amſtelodamenſibus, vel 681, 225 $\frac{93}{100}$ londin. & quia area circuli interioris = 33'' $\frac{11}{56}$ □ & 1'' □ = atmoſphæræ = 15 ℔ $\frac{5}{16}$ pondus totum intus premens ſtatuit = 508 libris, & vim eam 1340 atmoſphæris æquipolluiſſe. De quibus ſi quis valde dubitet, ob intervenientem fractionem longius calorem diſpergentem, nihil refragabor. Monet ipſe ſupponi tantiſper ferrum fuſum æque tenax eſſe ac non fuſum, & bombum ubique æquali adhæſione gaviſum eſſe, quorum neutrum ſit certum.

Optandum, ut in poſterum ratio condenſationis aëris atmoſphærarum coacervatarum ope pycnometri accurati exactius exploraretur, ut de uſu tantarum virium ejus, & effectibus in terræ motibus aliisque phænomenis veriſſime judicari poſſet. Quod ut paulo luculentius fiat, conſulamus oportet vim pulveris pyrii globos tormentorum bellicorum projicientis, & cum multiplicatione virium atmoſphæræ comparemus.

§. 202.

Elaſticitas pulveris pyrii quanta ſit?

Ex *Robinii* experimentis pyrotechnicis ill. *Eulerus deduxit elaſticitatem aëris* conſuetam 28, 845 *pedibus Londinenſibus atmoſphæræ æquabilis parem.* Sumit nempe columnam mercurii in barometro 30 pollices Londin. atmoſphæræ gravitati plerumque reſpondere, mercurium 13, 575es ſuperare gravitatem aquæ, atque 115, 380es aërem, & ſic eruit calculo vim elaſticam atmoſphæræ æqualem ponderi columnæ aëriæ 28,845 pedes altæ (= æ). Qui pedes anglici valent 27,979 rhenanos & 27030 pariſinos. Jam *Robinius pyrii pulveris elaſticitatem millies majorem ſtatuit elaſticitate atmoſphæræ Cap. I. Pyrobol. prop.* 7. Ubi tamen *Eulerus* ex Petropolitanis experimentis eam cum *Bernullio* in primordio *vim myriadis atmoſphærarum fere exhibere* opinatur. *Fra. Vandelli* vim pulveris pyrii arceſſit ab aëre & aqua in nitro, quia, etſi flamma ſedecies majori vi ardeat, quam oleum

oleum bulliens, tamen non niſi 4000es expanderetur, cum aqua in vapores redacta 14000es extendatur fervore bulliente (§. 166.).

Reſtare hic tamen ſcrupuli videntur, qui ex comparatione effectuum, ab aëre compreſſo editorum, cum pulveris pyrii effectibus naſcuntur, de quibus ſupra dictum eſt (§. 192.). Eſſet igitur operæ pretium, explorare vim unius atmoſphæræ in vacuum, & duplicis in libero aëre, tum & triplicis, & ſic porro, adhibito pycnometro juſto. Idque ope hujusmodi penduli, quo uſus eſt *Robinius* in exploranda vi pulveris pyrii, esſet tentandum, ut conferri inter ſe effectus, ipſæque & vires tanto certius cum gravitate atmoſphæræ poſſent. Interim nititur ipſe *Robinides* hoc principio, ineſſe pulveri pyrio tantum aëris elaſtici, qui ſejunctus ab eo ſpatium 244es majus occupet, & $\frac{1}{3}$ maſſæ pulveris conſtituat. Unde illum aërem octingenties decies ter denſiorem naturali fuiſſe ait, & aquæ denſitati fere parem. Naſcitur inde quæſtio, quantum aër naturalis hujusmodi celeritati corporis ejecti reſiſtat?

§. 203.

Si velocitas globi in aëre, lapſu ex altitudine *a* adquiſita, minor eſt 1000 pedibus unico ſecundo horae percurrendis; reſiſtentia aëris fere aequatur columnae aëris aequabilis denſitatis $\frac{a}{2}$. Si vero velocitas ſuperat 1000 pedes intra 1″. reſiſtentia invaleſcit amplius, ut ſi 1926 pedes anglicos, vel 1816 pariſinos abſolvit, $\frac{3}{2}$a evadat, ſecundum calculum *Eulerianum p.539. Pyrobolog.* cujus norma eſt reſiſtentia atmoſphaerae $=\frac{1}{2}a + \frac{1}{2æ}a^2$. *Quantum aër globo excuſſo reſiſtat?*

Ubi reſiſtentia aëris notatur per $\frac{1}{2} + \frac{a}{2æ}$, quae eo major evadit, quo plus celeritas creſcit. *Robinidis* ſententia velocitati 1700′

intra 1″ jam reſiſtentia triplo eſt ſolita major ſive $= \frac{3}{2}a = \frac{3}{2}$. $46400' = 69100'$. Scilicet quo major eſt velocitas globi, eo magis condenſatur aër anterior, & eo minus ſequi illum poteſt poſterior, ut pone globum vacuum ab aëre fiat. Unde infertur, acceſſionem illam $\frac{1}{2æ}a^2$ eo magis diminui, quo amplius æ h. e. elaſticitas aëris aequabilis creſcit, & evaneſcere, ſi æ fiat $(=\infty)$ infinita.

§. 204.

Vis premendi aëris duplo denſioris incluſi mobilisque.

Quando aër incluſus compreſſus eſt in dimidium voluminis ſui naturalis, ejus vis elaſtica (§. 62.) *quaquaverſus tum tanta eſt in aëre atmoſphærico, quanta gravitas mercurii, eadem* (ac aër) *baſin habentis in barometro eſt* (§. 170. & 185.). Ejus igitur vis cadendi tunc in aëre tanta eſt, quanta dictæ hydrargyri columnæ; neque minor eſt vis, alia premendi (§. 55. *ſeq.*). *Si is aër ita incluſus eſt, ut moveri aliter nequeat, quam ut condenſetur in arctius ſpatium: comprimitur in ratione ponderum* (§. 54. & 56.). *Si vero moveri, & obſtantia alia movere poteſt, eadem vi movebitur, & pellet alia, qua ipſe movetur ſeu pellitur.* Ut ſi caderet tanta vi, quanta columna mercurii eidem gravitate par, quater decies circiter eſt vis ejus, ac tantæ columnæ aqueæ; immo & quanta columna aquæ ejusdem baſis 14es columna mercuriali æquiponderante altior. Quoniam gravitatis diverſiſſimæ corpora & in vacuo eadem celeritate cadunt (§. 162. *P. I. Phyſ.*); ubi vero ipſorum lapſui idem liquidum (ut aër) reſiſtit, illa reſiſtentia æqualis ſuperficiei maſſæ reſpondet (*ibid. not.*). Hinc *in tubis incluſus aër dicto modo compreſſus, eadem celeritate cadet, qua cadens aqua ipſum premit, eademque & celeritate h. e. vi premet aliam aquam, ſuo per orificium exitui apertum obſtantem.* Igitur citra notabilem compreſſionem, qua celeritate cadens aqua in tubo aërem propellere poteſt, eadem & aër propellet aquam prioris preſſione alias ejiciendam, niſi aër inter-

tereſſet, qui vice aquæ fungitur, propter parem vim celeritatemque, qua haud ſecus cadit, ac aqua altioris voluminis ſed ejusdem baſis caderet, & imparem reſiſtendo ejiceret. Fit autem is lapſus aquæ fere eadem vi unius atmoſphæræ. Sic triplo vel 5plo altior aqua in tubo longiori, aliam in breviori communicante eadem movet celeritate, qua ipſa movetur, idque tamdiu, quamdiu eadem durat celeritas. Quia ſic eadem eſt vis agens, utſi v. g. eſſet vis unius atmoſphæræ celeritate gaudens ſeu in lapſu ſeu preſſione.

Illuſtrari hoc poteſt exemplo ſebi e fiſtula bellica excuſſi ea velocitate, qua tanquam glans plumbea perforat aſſerem. Sic ſi plumbeum globum pari celeritate ligneus, vel ſebaceus anteiret, non comprimeret illum, quatenus illi non reſiſteret, & qua vi ipſe alia impeteret, ea & ligneus vel ſabaceus alia obvia urgeret. Jam & hic aër pari celeritate in tubo progreditur ac aqua, ergo & pari vi aliam ſibi imparem aquam propellit vel ejicit. Simile quidpiam videmus in aëre inter aquam in tubis intercepto, ubi preſſa ſuperior aqua premit aërem, hic rurſus aquam deinceps, ut in tubo inflexo aliam expellat v. c. inflatu. Si aër interceptus non poſſet eadem celeritate progredi, qua premens aqua eum urget, comprimeretur. Quod nunc non fit, quia actioni æqualis eſt reſiſtentia, & exceſſus virium impenditur in motum (§. 156. *P. I. Phyſ.*). Aër vero eadem celeritate cedens, qua urgetur ab aqua cadente nihil illi reſiſtit, cadens eadem vi atmoſphærica & gravitatis, qua aqua, igitur eadem vi & celeritate premit aquam ante ſe poſitam ad exitum, qui ipſi patet. Eadem igitur vis, cum in eodem conatu conſiſtat, ſeu in eadem potentia ſufficiente, quam recipere aër poteſt hoc caſu, & recipit, qua urgetur aër, urget rurſus aquam antecedentem ſe ad ejectionem per externum foramen. Vis atmoſphæræ ſuperiorem aquam urgens, eadem & æqualis eſt illi, quæ ad orificium egreſſui reſiſtit, itaque ſe mutuo deſtruit, ut non reſtet niſi actio vis intermediæ tubis communicantibus conſtrictæ ita,

 ut

ut celerius cadere nequeat & adſcendere aqua quam aër interjacens (§. 387. *Coſmol.*). Ita liquet, cur aër ante tantam compreſſionem, quanta hic ſufficit, idem non præſtaret.

§. 205.

Fons Heronis ad antliam fodinarum aptatus.

Si recte ſe habent, quæ de machina in Chemnitiæ Hungarorum fodina Magdalenæ a directore rerum mechanicarum, *Joſepho Car. Hell* feliciter applicata, per amicum D. Med. *Nathan. Matthæum Wolfium* accepi, *concedenda eſt moto aëri vis citra condenſationem jam factam, ſolo conatu aquæ ad tantam condenſationem ſufficiente, paria præſtandi, acſi condenſatio eſſet abſoluta.* Nempe ingenioſa fontis Heronis, per recentiora de vi aëris condenſati experimenta, ampliatione, vi aëris condenſati in dimidium voluminis naturalis ſpatium obtenta e notione vis in conatu poſitæ (§. 149. *Coſmol.*) ſubſtitutus eſt ulteriori ejus condenſationi continuus eousque aërem incluſum condenſandi conatus in machina hydraulica, forte ſui generis prima. Ad pedem montis metalliferi cylindricum (Tab. . Fig. .) ponitur vas metallicum G, 46 amphoras aquæ capiens in loco, unde aqua defluere aliorſum poſſit. In illud per tubum e duplici hydrophylacio A & B, quorum alterum 117 pedes altius eſt altero, deſcendit aqua perpendiculariter per FE vel DE proxime ad fundum ipſius E. Quo ad dimidium circiter aqua repleto, clauditur epiſtomium H, aquam in G intromittens. E ſuperiori operculo ipſius G prodit tubus metallicus, triplo fere anguſtior intus, epiſtomio I clauſus, antequam aqua in G immittebatur, & poſtea deſcendens recta in operculum inferioris vaſis M ſimilis in fodina, 22 amphoras capientis. In hunc denſatorem M derivatur ex C ſolito more aqua e fodina exhauriendo, & ut repleatur aër inde ſupra per epiſtomium O emittitur. Quo facto clauditur O, nec non epiſtomio H, & valvula S, tubus aquam fodinæ ex ciſterna C intromittens, ne elabi poſſit mox comprimenda. Prope a fundo vaſis M per ejus

ejus medium & collum adſcendit tubus PQ metallicus paullo anguſtior illo, qui vaſi G aquam largitur, per quem aqua fodinæ ſupra fodinam ad R effunditur, dum aperto epiſtomio H, aqua denuo ruit in G, & aër tam cito in $\frac{1}{7}$ voluminis comprimi neſcius, movetur tamen eadem celeritate, itaque aperto epiſtomio I ita potentiæ ſuæ impetu premit aquam in M, ut per PQR ejiciatur fere omnis. Procul dubio incluſus aër naturalis nihil valuiſſet contra externum, niſi duplo denſior factus eſſet. Ergo vi atmoſphæræ unius, qua aër actu eſt condenſatus, & potentia, a conatu ruentis aquæ ipſum ulterius comprimendi adquiſita ejicitur aqua e fodina ultra 100 pedes profunda, ſi modo influens ſesquiplum ejus altitudinis habet usque ad G. Certe aër vi duplicis atmoſphæræ idem præſtat ac vi quintuplæ, ob parem motus velocitatem (§. 204.). Una effuſione aquæ pedes cubici 25 vel 30 ejiciuntur, & cum per horam decies ſepties effuſio abſolvatur, intra horam 425 vel 510 pedes e fodina egeruntur, per bihorium autem 850 vel 1020 pedes aquæ. Ut promte repeti effuſio poſſit, G aliis duobus tubis inſtruitur; imo K, quo aqua effluit, epiſtomio ejus aperto, ſummo L, quo aër per apertum ejus epiſtomium ipſum rurſus replet.

Heic manifeſtum eſt, aërem in G redactum non habere niſi virium naturalium alterum tantum (§. 201.). Cui vi, cum ad orificium evomens aquam O, tota vis aëris externi ſ. atmoſphæræ obſtet, non reſtat in aëre compreſſo niſi ſimpla vis movendi atmoſphæræ, qua tum gaudet, aut paullo major, quam ſimul urget potentia aquæ influentis. Licet igitur aëris incluſi vis non valeret ad aquam fodinæ ultra 29 pedes ſchemnicenſes evehendam, aqua tamen triplo fere & dimidio altius ejicitur per conatum aquæ huic altitudini aſſequendæ parem, ſive aërem eo usque condenſandi. Res exemplo manifeſtior fiet, quod ipſe a fratre inventoris perſcriptum legi. Tubus longior DE eſt pedum

pedum 260, brevior FE 143′, quorum quisque eſt ad pariſinum ut 1538 ad 1440. Tubus ejiciens aquam e fodina, PQ eſt 104 pedum. Prioris lumen continet $4\frac{1}{2}$ poſterioris $3\frac{1}{2}$ pollices in diametro. Eodem igitur tempore plus aquæ influit, quam effluit. Amphora aquæ ponderat 90 libras, quarum quæque eſt ad pariſinam, ut 10678 : 9216. Pes cubicus aquæ illius continet 72 libras, itaque 5 pedes implent 4 amphoras. Influens in G aqua ſua altitudine FE nititur ad æqualem adſcenſum 143′, eumque & aëri impertit, ut & is pari conatu urgeatur deorſum in cylindrum fodinæ M, ejusque aquam ſurſum ejiciendam. Si aër amplius condenſari, aut æther egredi neſciret, ratio ejectionis aquæ eſſet aperta. Cum vero neutrum hic ſtatui poſſit, ſolam potentiam ſufficientem ad effectum præſtandum pro ipſamet vi jam habendum eſſe, hoc experimento comprobatur: aër enim in quintam fere partem ſui voluminis naturalis compingendus eſſet, antequam idem ſua jam elaſticitate præſtare valeret. Si putas, hic non ſolam altitudinem 143′, ſed ſimul & 104 pedes eſſe connumerandos = 247′; animadvertes, columnam aquæ egerendæ 104 pedum, præter pondus atmoſphæræ = 29′ hic reſiſtere, & vim 133 pedum compenſari ſeu e calculo tolli, ut tantum vis 113 pedum agat, quæ ad frictionem ſuperandam novem pedibus utitur. Niſi aër eſſet interceptus, idem foret, acſi per tubos communicantes, quorum crus alterum 143′, alterum 133′, aqua ejiceretur. Aër enim intermedius eſt loco 29 pedum aquæ, & velut comprimi neſcius, licet utique comprimi queat longe amplius vi eadem, id tamen, non niſi clauſo epiſtomio I, vel exitu R. In motu igitur continuo, poſita hac vaſorum tuborumque proportione, comprimi vix aut parum ultra alterum tantum poteſt, agitque ideo in aquam egerendam ea vel paulo majori vi, qua ipſe urgetur. Confirmatur hoc & altero caſu, quo agit aqua in tubo 260′ alta. Nec tamen plus præſtat, quam ut paulo citius abſolvatur effluxus, itaque

que intra horum quater circiter ultra 17es effuſio fiat. Ubi inter 17 & 21 longe alia eſt proportio, quam inter 5 & 9 atmoſphæras, quæ foret 17:30. Nimirum $\frac{143}{29}$ eſt fere 5, & $\frac{260}{29}$ fere 9. Ratio crebrioris effuſionis eſt in majori tubi AE altitudine, cadunt enim gravia eo citius, quo altitudo eſt major e qua cadunt, etſi ob frictionem in tubo tam velox eſſe nequit lapſus, quam in aëre naturali. Exiſtimo, cylindro M aqua referto, clauſo T, aquam per FE in G deſcenſuram nihilo citius & minus commode eundem effectum eſſet præſtaturam. Cetera machinæ ejusmodi delineationem reperies in *Leupoldi* theatr. machin. & in *Belidori* architect. hydraulica. Rotam ibi aquæ fervidæ ejectis vaporibus agitatam etiam in navibus, ventilatoris cauſſa, ad renovandum aërem, ut in fodinis, adhibitam eſſe recordor.

§. 206.

Num præſtitiſſet aërem ultra comprimere?

Quæſitum eſt, poſſitne eadem vi 5 vel 9 atmoſphærarum longe plus obtineri, quam fit actu, ſi illa aër eſſet, quantum fieri poteſt, compreſſus? Quod negandum videtur propterea, quia 1) aër eo usque compreſſus non alia gauderet vi, quam ſi tubi communicantes loco aëris aqua eſſent pleni, quo caſu quid fieret, his liquet experimentis, in quibus intercedens aër minori afficitur frictione, quam aqua. 2) Facile major eſſet actio ejus eousque compreſſi valde elaſtica in vaſa & tubos, qua citius detererentur, debilitarentur, & vel rumperentur vel majori ſumtu fortiores pararentur, cum jam craſſities metalli $1\frac{1}{4}$ pollicis continere dicatur. 3) Citius tamen egredi aqua haud poſſet quam ingreditur nunc, & perderetur id tempus, quo exſpectandum ſemper eſſet, donec aër eousque, quo fieri poteſt, comprimeretur, itaque tardior eſſet, nec tam frequens per horam effuſio aquæ. Crediderim ergo, hæc ante eſſe experimentis explorata, quam deprehenderetur ipſo facto experimento crebro, hunc modum, quo aër tantum in dimi-

dium voluminis naturalis eſt redactus, demum ſcopo ſufficere, & cæteris eſſe præſtantiorem omnibus rite expenſis ac pertentatis. 5) Aëre in tam exiguum ſpatium redacto, ut eadem vis premens maneat, inutiliter aqua deflueret in M ex G, rurſus inde exhaurienda, cum tantum de aqua e fodina egerenda agatur.

Potuerunt hæc explorari ſatis ope hydrargyri, in exigua machina vitrea aut ferrea ſimiliter tractati, antequam ſumtuoſior illa machina hydraulica optimæ conſtructionis eligeretur. Ponamus enim adhiberi tubum vitreum 6 pedes longum, luminis 2''', in ſuperiori parte infundibulo, ſeu globulo aperto ſat mercurii complexuro ad perſequendum experimentum. Qualis olim fieri ſolet in officinis vitriariis pro barometris, ut, ſi duo tales lampade conflentur, habeatur tubus primus, ultra 6 pedes longus. Tum fieri poteſt duplex vitrum cylindricum, tam anguſto collo inſtructum, cui inſeri agglutinando poſſit par fere priori tubus alius. Horum alterum majus eo mercurio, qui in tubo 6 pedes longo continetur, repleatur fere ultra dimidium, ut aër illi incluſus, altero ejus dimidio includatur; minus vero eodem mercurio plenum fiat. Majori cylindro haud procul a collo in officina vitriaria addatur breuis & circiter dimidiam lineam patens tubulus, per quem aër e cylindro egredi poſſit. Minori inferius prope fundum, aut in ipſo fundo itidem conflando brevis tubus affirmetur, qui pro ſcopo incurvari & conflari cum alio tubo, ſurſum effuſuro mercurium e minori cylindro vitreo, queat. Iam cum anguſto tubulo cylindri majoris confletur ſimilis alius tubus, deorſum flectendus & agglutinandus orificio cylindri minoris circiter uno alterove pede infra majorem poſiti. Itidem cum eo tubo, qui infra minorem cylindrum eſt affirmatus, incurvato ſurſum confletur altus tubus 30 circiter pollices altus, mercurium e minori cylindro ſurſum ejecturus. Quibus ita inſtructis & firmiter conjunctis, ſuperne digito claudatur a quoquam tubus per apertum orifi-

orificium ſurſum ejecturus, donec alter per infundibulum tantum mercurii infudit, ut cylinder major ad $\frac{1}{2}$ ſit mercurio repletus. Si infundibulum tantum continet mercurii, quantum requiritur ad reliquum ſemiſſem cylindri complendum, nulla opus erit ulteriori ipſius affuſione, & remoto digito a tubo ☿um evomituro, experimentum viſibili modo abſolvetur, ut omnia, quæ contingunt in eo, evidenter pateant, & ejectus mercurius excipi ita poterit, ne quid ejus perdatur.

Quia aqua partim ad hunc uſum deficere, partim congelare poteſt, ut inutilis per gelu machina evadat, ſubſtitui aquæ poſſet mercurius, qua parſimonia ſcopus obtineri poſſet, in ferreis tubis vaſisque; vel minori ſumtu ipſe aër, ope torcularis eo usque compreſſus, ut effuſionem e fodina præſtare poſſet. Tunc enim nequidem ea, quæ ad mercurium requireretur, tuborum altitudine & firmitare opus eſſet, ſed in ipſa fodina exerceri torcular poſſet in hunc finem conſtructum. Variis modis illa compreſſio fieri, & melior cæteris præferri poſſet, illa forſan, qua interim, dum effluit aqua ejicienda, & nova influit, tanta jam præſto eſt compreſſio, quanta ad nouam ſufficit effuſionem.

§. 207.

Aërolenus ſ. torcular aërium, vocari poteſt inſtrumentum vim atmoſphærarum pro lubitu augendi in aëre compreſſo. Conſtat e §. 154. prælum aërium ab aliis excogitatum et adhibitum jam fuiſſe. Poteſt ad hunc finem antlia pneumatica aptari. Nunc quæritur tale tormentum, quod vicem machinæ Hellanæ ſubire, citra aquæ vel ☿ii ſubſidium, poſſit; itaque unius aëris in machina compreſſi ope aquam e fodina ſurſum ejiciat. *Quid ſit aëreum torcular.*

In antlia Hellana aqua ſaltem 5 atmoſphæris altitudine ſua par, ope intermedii aëris, duplo denſioris externo, ejicit 20 amphoras aquæ e fodina in altitudinem 104 pedum. Quando 17es intra horam effuſio peragitur, quælibet abſumit 3 minuta &

ta & 32 ſecunda. Quorum dimidium ſi infuſioni, & alterum dimidium effuſioni cedit, ſola effuſio 106 ſecunda requiret. Cylindrus inferior M 5 pedes altus 22, duas includit amphoras aquæ, quarum viginti ejiciuntur. Quinque pedes continent 60 lineas & 120 earum ſemiſſes. Quia 22 continent 120, viginti habebunt fere 109. Itaque intra 106 ſecunda 109 ſemilineæ ſurſum ſunt expellendæ, & tantumdem aëris duplo denſioris ingredi debet interea in M, ac aliquanto plus aquæ in denſatorem aëris G.

§. 208.

Αεϱοληνος *novus.*

Si loco aquæ in fonte Hellano ſubſtituendus eſt aër in 5 atmoſphæras condenſatus, is intra 106 ſecunda deprimi uniformiter debet per 5 circiter pedes (§. 207.), *ut aquam e cylindrico pari vaſe ad altitudinem 104 pedum ejiciat.* Quia ita omnia ſunt paria, nullum eſt dubium, quin idem effectus ſit ſequuturus. Enimvero cum in machina Hellana compendium virium adhibeatur, quo loco atmoſphæræ quintuplæ dupla tantum, vi quintuplæ preſſa, effectum præſtat: fieri quoque poſſet, ut aërolenus ſimili compendio potiatur, ſi quintupla vis ſuperior, inferiorem duplam (vel ratione externi aëris ſimplam) haud ſecus ob anguſtiam foraminis eam ad inferiorem admittentis urgeret, ut non niſi paulo plus, quam duplæ atmoſphæræ elaſticitatem interea obtineat, dum effuſio abſolvenda eſt. Forſitan nec opus foret compreſſione aëris majore, quam in paulo minus ſpatium dimidio naturalis voluminis ſui, modo vi adhibitæ ſtaterae eadem celeritate deorſum premeretur durante effuſione piſtillum, qua fieret quintupla atmoſphæra. Hæc enim celeritas loco paris ei vis habenda, cum illa nil amplius, quam hanc præſtet; & hæc aquam attollat ejiciatque. Certe res periculo faciendo perquam eſſet digna.

Aër qui in machina Hellana aquam ejicit e cylindro aqua pleno, vi ſimplæ atmoſphæræ, qua 1300 pedes in aërem naturalem ruere poſ-

re poſſet, dicta celeritate continuata ejicit ſurſum aquam per 104 pedes, & in aquam ruit e tubo unicum pollicem patente, cum tamen diameter cylindri $32\frac{1}{2}$ pollicem chemnicenſem adæquet. Primo impetu igitur tantum ferit aquæ $\frac{1}{32\frac{1}{2}}$, & tamen dum pari celeritate & lumine ſemper in aquæ ſuperficiem fertur, abſolvit effuſionem. Cum quolibet ſecundo circiter dimidiam lineam aqua ſit deprimenda, & baſi cylindri inſunt 119,398 lineæ quadratæ, 58699 lineæ cubicæ aëris hujus quovis ſecundo in cylindrum ruere debent per dictum orificium $= 113'''$, lineæ cubicæ 519, ob reſiſtentiam externam velocitate intra ſecundum $3'$, $7''$, $3'''$. Quanto breviori tempore, quam $106''$ abſolvitur effuſio, tanto major eſſe debet celeritas motus. Si vas aërem duplum protrudens in aquæ incluſæ ſuperficiem in diametro 5 pedes, & in altitudine 33 pollices contineret, preſſio deorſum efficiendo fere tantum dimidia eſſe deberet ejus, quam modo eruimus.

Si antliæ pnevmaticæ cylindrus intra piſtillum eductum & fundum continet 45 pollices, eique alius appendicis inſtar adjunctus eſt æqualis diametri, unum vel alterum tantum pollicem longus, ope fortis valvulæ aërem antlia compreſſum omnem recipiens retinensque: aër appendicis condenſatus erit priori caſu in $\frac{1}{45}$, poſteriori in $\frac{1}{22\frac{1}{2}}$ voluminis naturalis redactus. Qua compreſſione cum hic non ſit opus, ubi quintupla ad ſummum requiritur vis atmoſphæræ, quando piſtillum intruſum erit 38 pollices, vis quintuplæ atmoſphæræ jam aderit, ut aperto epiſtomio, quintuplum aërem in duplum ita emittat, ne duplus multo compreſſior fieri poſſit interea dum aquam ejicit aut ſi compreſſior fiat, eo citius expellat aquam. Si autem piſtillum ad fundum usque intruditur, citius aqua interim ejicietur, dum piſtillum reduci & denuo intrudi ſimiliter ad fundum usque poſſit. Reliqua patere ex præmiſſis facili computatione poſſunt, v. c. tubi aërem

quintuplum &c. in duplum immittentis diameter, aut experimento ipſo melius commodiusque determinabuntur. Piſtillum amplum antliæ aëriæ ſuculæ more eſſe intrudendum aliunde conſtat.

§. 209.

Fons ille novus commodior.

Incommodus ne ſit labor humanus, *condenſandi ſæpius aërem*, *&* *piſtillum antliæ* aëriæ *agitandi ſurſum deorſumque*, *ipſo aëre ille eſſet continuandus*, *poſtquam ſemel eſt peractus.* Sit numerus atmoſphærarum aquæ ſurſum movendæ ſuffecturus = n. Fiat cylindrus more ſolito ut tormentarius, pollicem circiter craſſus *a*, & intus 4 digitos æqualiter patens, 5, vel pro ſcopo *c* pedes longus. Sub eo habeatur vas ſat amplum *d* aqua plenum, unde aqua ſit ſurſum ejicienda, per piſtillum depreſſum, & cum piſtillo antliæ eadem pertica *e* connexum. Ut eo plus aquæ attolli poſſit, adhibeatur & aliud vas cylindricum *f*, unde motu piſtilli aqua ſimul ſit ejicienda, ſimili cylindro adjuvante *b*, ope intermedii tollenonis *f*, libramentis *gg* inſtructi, connectentisque ſic utramque antliam, ut dum altera deſcendit piſtilli pertica, altera adſcendat. Ope antliæ pnevmaticæ infundatur alteri cylindro depreſſum ſuper piſtillum per tubum epiſtomio aperiendum, dum intrudendus eſt aër, & claudendum, dum intruſus eſt, atmoſphæra = *n;* alteri vero ſublatum infra piſtillum tantumdem atmoſphærarum. Quo facto erunt illæ atmoſphærae in aequilibrio. Connexum vero ſit cum tollenone jugum cylindricum ſtaterae vicem ſuſtinens duplex, cujus brachia aequalia tam longa & in extremo ita curvata ſint, ut pondus in illis mobile, ſufficiens ad piſtilla agitanda ope funiculi ſuper trochleam dependentis, non decidat, quando ad uncum pervenit. Si duo pondera aequalia ad uncos brachiorum jugi ſuſpenſa ſunt utrinque, haerebit utraque antlia in aequilibrio. Si vero alterum admoves hypomochlio tollenonis, praepondio ſuo haerens ad uncum motum inchoabit, & ſi alterum ab hypomochlio juxta illud ad ſuum uncum pervenit, utrumque deſcenſum

ſum hujus & adſcenſum alterius piſtilli promovebit & abſolvet, modo adſint inter antlias tubi communicantes, per quos aër ex uno in alterum cylindrum tam promte tranſeat, ac motus piſtillorum fieri poteſt aut debet, quo aëris aequilibrium in cylindris continuetur. Sin incluſa vis *n* haud ſufficeret, niſi proxime in aquam agat, aëri per valvulam ex deſcendente piſtillo exitus quidam in aquam, ſed talis concedendus eſſet, per quem repreſſu aquae ductuque ſuo in alterum adſcendentem ope valvulae rediret.

Hujusmodi machina non ſolum in copioſe egerenda e fodinis aqua, in ea ad loca editiora attollenda, uti in alta ædificia, hortos penſiles aut ſublimes, in templa & turres altas; ſed & ſingularem uſum haberent in reſtinguendis incendiis, multo copioſiori & celſius effuſa aqua, quam ſolitis fieri poteſt machinis hydraulicis, igni extinguendo deſtinatis. Neque tantum ſurſum ejiciendæ aquæ ſervirent, ſed & ſugendæ e pari profunditate, per demiſſos in fodinas, puteos, fluvios, ſtagna, utriculos hydraulicos. Alios non minoris momenti uſus nunc non attingo.

§. 210.

Antlia fervida.

Non diſſimulanda hic eſt *machina hydraulica Anglorum, quæ tum aëris, tum potiſſimum bullientis aquæ vaporibus, aquæ ingentem copiam ſurſum egerit*, & ignea vel vaporoſa vocatur antlia (Fire-(Steam-) Engine). Illa poſt varias emendationes eo perducta eſt, ut quando vis vaporum fervidorum, in quadratum pollicem piſtilli, æquatur vulgari libræ, ea ſufficiat ad ejiciendam aquam ſedecies intra minutum. Obſervatum eſt, pollicem aquæ cubicum coquendo abire in 13338 vel 14000 tales vaporum pollices, & ſuperare vim a & $\frac{a}{15}$, poſito a pro vi atmoſphæræ; & 5 ſextarios aquæ, quorum quisque 282 pollices cubicos capit, intra minutum requiri, ad ſedecim effuſiones interea præſtandas. Quare ingens ahenum requiritur, ſi exhauſtio diu eſt conti-

continuanda, priusquam nova aqua frigida aheno ſit infundenda. Intra horam enim illi 300 ſextarii per vapores decedunt; aut oportet ut per tubulum, ex infundibulo continentem affluxum habente, & pedem integrum ſub aqua in aheno deſcendente, tantumdem calidæ e cylindro ejectæ influat, quantum per vapores abſumitur. Sit v. g. aqua e fodina 150 pedes profunda egerenda, ope antliæ $7\frac{1}{4}$ pollices in diametro, itaque aquæ columnam = 3000 ℔, dum plena eſt, continentis. Ad quam ſemel ejiciendam centum homines vix ſufficerent, ſi quisque plus quam 30 libris pares vires applicaret, nec diu laborem continuare poſſent, ſed per totidem alios eſſent ſublevandi magno ſumtu. Horum loco ſubſtituitur vis atmoſphæræ & vaporum. Adhibetur cylindrus æneus 8 vel 9 pedes longus, intus in diametro 22 pollices habens, & apprime politus, ut piſtillum in eo promte moveatur, neque quidquam aëris prætermittat. Huic incumbens columna aërea valet 5800 libras. Ex aheno in baſin hujus cylindri bene affirmati, pertingit tubus pollices 4 patens, epiſtomio inſtructus idoneo, quo aperto vapores intromittuntur ad piſtillum ſurſum pellendum in cylindrum. Tum ſublato æquilibrio atmoſphæræ alterum tollenonis brachium cum pertica piſtilli antliæ deprimitur, ut novam hauriat aquam. Peracta propulſione clauditur illico tubus aheni, ut rurſus vapores ſatis condenſentur, & ſimul alius tubuli epiſtomio aperto nonnihil frigidæ influat in cylindrum, qua vapores in aquam rurſus condenſantur, ſaltem ſua elaſticitate ita privantur, ut aër atmoſphæricus incumbens, ob vacuum in cylindro repente factum deprimat, & tollenonis interventu illam vim aquæ ex antlia egerat, quæ denuo hauſta eſt. Ut unicus homo ignarus præſertim non aberret a juſto tempore aperiendi & claudendi epiſtomia, aut affundendi aquam frigidam, item ſupra piſtillum, ne aër irrepat, ita adornata eſt machina, ut illa ſua vi ſola peragat, & homo tantum foco alendo ſerviat ſub aheno, paucisque aliis directionibus. Nuper Nob. *Fitz Geraldus*

Philoſ.

Philoſ. Transact. Vol. L. P. I. p. 54. ſeq. refert, $\frac{1}{4}$ minus carbonum requiri in Eboracenſi machina, cujus ahenum gaudet diametro 15 pedum, ſed dupla cavitate inſtructum, ut tantum ubique aqua 9″ ſit coquenda. Præterea aërem per bullientem aquam ſociat vaporibus & ita $\frac{1}{6}$ plus vaporum obtinet, ut denuo quavis hora $\frac{1}{2}$ modio carbonum minus egeat.

Notamus hic egregium artificium non tantum aquæ bullientis vaporibus vim atmoſphæræ vincendi, quantum opus eſt; ſed & vacuum fere, quod *Boyleanum* vocant, & prope ad *Torricellianum* accedit, intra pulſum arteriæ fere præſtandi, non ſemel tantum, ſed quamdiu opus, ſedecies intra quodvis minutum horæ. Ejus plenior & accurata deſcriptio habetur in *Deſagulierii Vol. II. Curſus of experimental Philoſophy Sect. XIV. p. 465 - 484.* una cum delineationibus partium. Unde patet, primum ſed rudius inventum deberi *Marchioni Worceſtrienſi*, in edita *Lond. 1663. centuria inventorum.* Tales machinas plures laudat per 20 & plures annos jam duraſſe, & duraturas perdiu, modo recte tractentur. Nimis enim condenſatos vapores deſtruere ahenum, quod ne fiat, valvula adeſt pondere onerata, quæ aperitur, ſi nimis intenditur. *Savery* auxit interdum vim vaporum ad 8 vel 10 atmoſphæras, ut quemlibet pollicem quadratum urgeret vis fere 150 librarum, ideoque ſphæricis & craſſis indiguit vaſis, & convexitas aheni intus verſa fuit, ut igne melius feriretur. Operculum plumbeum ſuffeciſſe deprehenſum eſt ad ſuſtinendam vim vaporum; plerumque $\frac{1}{10}$ aut vincentium vim atmoſphæræ, aut victorum ab ea. Repentinam vaporum præcipitationem deducit inde, quia vapores tum ſunt $\frac{1}{10}$ leviores aëre, itaque in eo ruunt deorſum, ut ☿ in aqua, & cum eo illico ejiciuntur. Si aqua ex antlia uno ictu ejicienda eſt, illa in tres dirimitur 50′ altas, ſic, ut pertica piſtilli prima, forma Y, bifurcetur bis, ; & ad duas ſuperiores ciſterna eſt, in quam pro illis aqua ab inferiori antlia effunditur. Vis machinæ pro pondere atmoſphæræ variat, & proportione reſpon-

det quadrato diametri cylindri. Compendio quodam modica vis ejus ſupputatur, dum barometrum eſt 30″ altum, & ſic 11 vel 12 libræ in ſuperficie pollicis circularis habentur, dum quadrato diametri adimitur numerus monadicus, reliqui numeri centuriæ dicuntur, & pro libris reputantur. Pro jactura frictionis & impedimentorum computatur circiter $\frac{1}{4}$ vel $\frac{1}{3}$ ejus, quod columna aëris valet, ut ſi diameter = 22″, ejus quadrato 484 adimuntur 4, & reſiduum ſtatuitur 4800 ℔. Aquæ columna eſt in antlia = 2700 ℔, cui addendum pondus brachii & ferri in perticis &c. 900 ℔, visque tollenda habetur = 3600 ℔. Unde ſubducitur pondus contrarii brachii & piſtilli = 400, ut reſtent 3200 ℔. Et hoc aquæ onus movet atmoſphæræ vis = 5800, velocitate 6 pedum quovis ſecundo ſurſum. Antea 50 equis ſumtu 900 ℔ ſterlingicarum quotannis in fodina carbonum foſſilium opus fuit, quorum loco nunc 150 ℔ St. ſufficiunt, pro igne, ejus & machinæ directore & reparatione. Piſtillum aëri arcendo par fit vel madido molliori funiculo, vel corio habenis apto. Ferrum fuſum præſtat fere cupro, & quinquies eſt vilius. Partes antliæ 50′ iterum tribus conſtant tubis ligneis, quorum infimus ſugit aquam, medius motui piſtilli ſervit, ſuperior effundit, quare quæque 25′ circiter præſtat in motu aquæ. Mirifica ſane eſt vis vaporum bullientis aquæ, per exile epiſtomii foramen duobus ſecundis 5800 libras & frictionem piſtilli cum mole ejus & perticæ &c. ſurſum projiciens. Quæ tamen ob refrigeratum ſubinde cylindrum vehementer debilitari debet, ut vix dimidia vi ſua agere poſſit. Cylindrus ſuperior non niſi parum incaleſcere perhibetur, inferior autem quantum ſatis eſt, ad aquam calidam aheno ſufficiendam, ne ebullitio ceſſare cogatur. Poſſitne ſumtus machinæ multum imminui, ſi metalli nil amplius adhiberetur, quam ad durabilem uſus ſtabilitatem ſufficeret, explorationi futuræ committo. Longe enim inferior vis hic habetur ea, quæ in tormentis bellicis agit, quæ tamen recentioribus inventis multo leviora fabricantur.

§. 211.

§. 211.

Quia aqua ebulliens in tam tenues reſolvitur vapores (§. 210.); ſpiritus vini reſolvitur ebulliendo in eo ſubtiliores, quo minore indiget ad ebulliendum caloris gradu. *Utuntur* ergo *qui thermometra conficere, vel replere* alia vaſa ope exigui orificii ſ. perangufti tubuli *liquido cupiunt iſta ebullitione.* Si enim tantillum aquæ vel ſpiritus vini, ope caloris lampadis ſeu candelæ ardentis aërem interiorem attenuantis introducitur, cujus bullientis vapores abunde replere cavitatem poſſunt, facta ebullitione ſic, ne quid intus reſtet, quam inviſibilis vapor, pondus atmoſphæræ coget adſcendere liquidum, ut fere totum repleatur, per orificium liquido immerſum. Si ſpiritu vini ita excoquitur globulus vel cylindrus thermometro deſtinatus, is frigefactus oleo vel mercurio fere implebitur: quanquam præſtat, mercurium purum puro vitro aliis enchireſibus immittere. *Cur bulliens* 🜄 *aërem ejiciat?*

Si a ſuctione oris vel ſyringis probæ diſceſſeris, promtior modus ejiciendi aërem e loco, & obtinendi in eo liquidi alterius intruſionem ope atmoſphæræ non occurrit, ut hic atmoſphæræ uſus inſignis beneficii divini loco ſit habendus. Suctio partim parum valet (§. 188.), partim intenſior muſculos oris defatigat, partim acrior cuticulas oris lædit ſeparatque a muſculis non ſine dolore diutius continuante, ut mox ſit abrumpenda. Quia in ovis nonnihil aëris habetur, ſubducto aëre in vacuo exibit per exiguum foramen teſtæ albumen & vitellus; ſed admiſſo rurſus aëre denuo implebitur ovi teſta, modo orificium materiæ ſit obverſum.

§. 212.

Ventus vi atmoſphæræ corpora gravia expanſa ferre, in aëre ſuſtentare, & niſi quid obſtet ſecum abducere aliorſum poteſt. Experiuntur hoc, qui linteamina expanſa ſuper terram dealbant aut exſiccant ſolum, ſi ea terræ non ſatis affixere, ut ven- *Vento quænam in aëre ſuſpendantur?*

tus illa attollere, & ſecum longe abripere poſſit; item qui feneſtrarum vela apertis feneſtris agitari vident & extrorſum protrudi. Similiter dependentia vexilla a vento eriguntur & ſecundum venti directionem extenduntur. Dederunt hæc obſervata anſam committendis vento draconibus papyraceis puerorum, quos ventus in aëre in ſitu horizontali ſuſtinet, & laxato funiculo longius ſecum ducit. Hi retracto funiculo vento obviam recedunt; & vento remittente, ut ſubmitti incipiant, curſu pueri verſus regionem, unde ventus flat, denuo adſcendere coguntur. Quando autem ventus eodem fere tenore flat, & puer eodem loco manens, nec laxat funiculum, nec retrahit, eodem in loco aëris draco ille volans hærere & quaſi quieſcere videtur. Vis ergo venti mediocris, multo magis impetuoſi dracones hujusmodi ſæpe ſat magnos, ludo puerili inſervientes, in aëre ſuſpenſos tenet. His multo majora onera turbines in aërem evexerunt, ibi aliquamdiu ſuſtentarunt, & tandem rurſus præcipitarunt, teſtimonio multarum hiſtoriarum. His, quæ ordinario naturæ curſu in aëre feruntur & ſuſpenſa tenentur, nubes magnas, & ſæpe longe ſupra ſe invicem accumulatas, eſſe accenſendas, nemini eſt ignotum.

Elaſtica atmoſphæræ vis computanda ex baſi in altitudinem columnæ aquæ aut mercurii ipſi æquali, etſi æquilibrio quoquoverſus tantumdem valet, motu tamen ſuo corpora gravia expanſa in ſublime evehit & ſecum adducit, teſtibus araneis, autumnali tempore filis craſſioribus in aërem ventoſum ejectis, velificantibus, ad inſecta ibi forte occurrentia captanda. Prout enim globi plumbei, ferrei, lapidei e fiſtulis vel tormentis bellicis excuſſi, ut ſagittæ catapultis emiſſæ, uti lapides manu vel balliſtis projecti motu & aëre elaſtico obſtante non illico in terram ſua gravitate ruunt, ſed longe alio deferuntur, ita mirum non eſt, leviora corpora a vento in aëre portari & ad longinqua loca deferri.

§. 213.

§. 213.

Ex perſpecta vi atmoſphæræ pateſcit, *quomodo aves*, lacerti, ſciuri, piſces quidam, veſpertiliones, dracones aligeri, cæt. & inſecta alata *volare in aëre poſſint.* Omne enim genus animantium volucrium alas habet, pennis, vel pinnis, vel membranis ita inſtructas, ut complicari & applicari corpori, & rurſus expandi in aëre utrinque, & ope validorum pectoris muſculorum fortiter ferire aërem inferiorem poſſint; id quod experientiæ omnium, qui attendere volunt, obvium eſt. Expanſis vero utrinque a medio corpore alis tantum aëris ſub illis habent, quantum eſt ſpatium in quod alæ extenduntur, isque aër vi elaſtica atmoſphæræ pollet, itaque par ferendo oneri avis eam ſuſtentat portatque (§. 212.). Quando alæ lenius ſurſum & fortius deorſum moventur, premunt fortiter aërem elaſticum, qui tantumdem reprimit, itaque ſi recta deorſum eſt verberatus, recta avem ſurſum evehit, uti alaudas recta ſurſum ſcandentes. Quoniam vero alæ in parte anteriore oſſa & muſculos, ut quoque motu gaudeant aliquo, antrorſum debilius, & citius retrorſum peragendo, verberant aërem ſimul retrorſum, ut ab ipſo antrorſum agantur, ſeu in volatu progrediantur. Dum reſpirant aves, eo ſunt leviores aptioresque ad adſcenſum, quo plus aëris inſpirarunt; contra eo graviores & ad deſcenſum aptiores, quo plus aëris exſpirarunt, quo minus verberant aërem, & quo magis alas contrahunt vel adducunt propius ad corpus. Directionem volatus flexo capite, collo & uropygio ſeu cauda, qua cum alis deorſum mota juvant adſcenſum, ſurſum verſa deſcenſum: quia tunc minus aëris deſcenſui obeſt. Quando vero a volatu deſiſtere & pedibus inſiſtere volunt, tum ut id mollius vel ſine impetu fiat, caudam rurſus demittunt latiusque ſolito diſtendunt, alis quoque antea nonnihil deorſum commotis.

Volatus explicatio.

Sit aër quietus in æquilibrio, tum quaquaverſus æquali gaudet elaſticitate. Volatus igitur cum eſſe debeat ſpontaneus in aëre

 motus

motus ſeu progreſſus, quorſum alites, oſcines, volucresque deferri cupiunt; is non eſt violentus ille motus, quo abripere ventus aves ſolet invitas, ſed vi alarum, muſculis pectoralibus agitatarum, ſponte ſuſcipitur abſolviturque. Pedes ne obſint volatui, retrorſum extenduntur & ventri ac caudæ applicantur, ut ſimul directioni caudæ opitulentur.

P. II. SECTIONIS I.
CAPVT III.
DE METEORIS AETHEREIS SEV METEOROLOGIA AETHEREA.

§. 214.

Quid ſint meteora?

Ea, quæ in atmoſphæra naſcuntur, phænomena, brevius, atmoſphæræ phænomena, *meteora* græco nomine appellantur. Debent illa originem ſuam materialem exhalationibus, in eadem ita concurrentibus, ut clare ſenſus incurrere poſſint ſoleantque. Quare cum materia eorum ſint vapores atmoſphæram ingredientes, hic eorum dilucidatio eſt ſuppeditanda (§. 155. *ſeq.*).

Memorat *Ariſtoteles Lib. I. Meteorol.* doctrinam de meteoris dudum antea dictam fuiſſe *meteorologiam*, tamquam rerum ſublimium contemplationem. Cel. *Holmanno Phyſ.* §. *606.* meteora dicuntur mutationes a diverſis corporum exhalationibus in aëre oriundæ maxime ſenſibiles. Noſtratibus dicuntur *Lufft-Zeichen*, *Dufft-Geſchichte.*

§. 215.

Meteora vel ſunt ætherea vel aquea.

Dividi a nonnullis meteora ſolent in vera & apparentia, ſeu hypoſtatica & emphatica, ſed minus accurate; melius ratione materiæ, in qua contingunt potiſſimum, in ætherea & aquea

aquea (*not.* §. *155.*). Emphatica quæ dicuntur, ad lucida recte referuntur; & aëria, ſeu venti, vel in puro aëre contingere poſſunt, vel mixtam veluti indolem habent, ut partim vaporibus, partim igni debeantur.

Nimirum dum phænomena atmoſphæræ eſſe debent meteora, e vaporibus potius, quam ſolo aëre gigni ſeu generari debent. Sed vapores illi vel ſunt humidi vel ſicci; illi ſunt aquoſi, hi ſalino ſulfurei. Ex his igitur diviſio meteororum petenda. Interim quatenus & aër his junctus eſt, nonnihil & his in phænomenis illi deberi fatendum eſt (§. 456. & 590. *P. I. Phyſ.*).

§. 216.

Ætherea vel ſunt lucentia tantum vel & urentia.

Æthereis meteoris, quia æther lucet & calefacit, accenſentur & *lucida meteora*, vulgo emphatica, & calida ſeu *ignea* proprie dicta urentiaque. Priora tantum phænomena lucis citra calorem in atmoſphæra exhibent. Poſteriora ſunt phænomena caloris & incendii in atmoſphæra ope ætheris excitati. Eo nempe incendio copia vaporum inflammabilium deflagrat, & effectus ignis præſtat.

§. 217.

Diviſio meteororum emphaticorum.

Meteora tantum lucentia ſunt vel in regione atmoſphæræ inferiori, vel in ſuperiori (§. 164.). Alia vero eorum tantum lucem aggregatam, alia ſegregatam ſeu colores atmoſphæræ ſiſtunt (§. 537-539. *P. I. Phyſ.*). Lux congregata in univerſa atmoſphæra ordinaria eſt dies, ejusque defectus plenus in nocte (§. 250. *P. I. Phyſ.*), & nondum plenus in crepuſculis & diluculis (§. 166.). Quæ eſſe phænomena lucis & atmoſphæræ, nemo infitias ibit. Extraordinaria vero lux conjunctim ſpectata in ima atmoſphæræ regione aut inanimatorum eſt, ut ignis fatuus, corpora putrida lucentia, phænomena ſcintillarum, ignium lambentium, Caſtoris & Pollucis in navibus, turribus &c.; aut animatorum, uti micatus cicindelarum alio-

rum-

rumque inſectorum terreſtrium & marinorum, majorumque animalium, hominumque.

§. 218.

Quid ſint ignes fatui ſ. erratici.

De die & nocte, item de crepuſculis, mixturam lucis diurnæ & tenebrarum noctis continentibus, dictum eſt in Phyſicæ parte prima §. 326. & 250. & ſupra §. 166. Hic ergo tantum de extraordinariis phænomenis atmoſphæræ, quæ meteora ſtrictius dicuntur, exponendum reſtat. Inter hæc *ignes fatui* ſ. *noctivagi* non ſunt niſi vapores nocturno tempore in aëre diutius coruſcantes circa ſuperficiem terræ, paludum præſertim tartariarum ſimiliumque locorum putrium & uliginoſorum. Quia viatores aërem antrorſum protrudunt, & qui pone eſt ipſos ſequitur: ignes fatui in aëre prope ſuperficiem terræ mobiles ſeu ambulones præcedunt viatores, ſi hi ad illos accedunt; proſequuntur autem vel comitantur, dum pone illos aut a latere micant. Quando interruptis vicibus moventur, dicuntur *capræ ſaltantes.* In ſe igitur non ſunt niſi debilis lux ætheris & aëris electrici in viſcida putrique vaporum copia (§. 682. *P. I. Phyſ.*). Ob gravitatem enim hi vapores non aſſurgunt altius, ſed manent circa ſuperficiem locorum natalium; ob viſciditatem vero cohærent inter ſe & diu luce quadam emicant vel coruſcant, quando conjunctim cum aëre leniter moto progrediuntur. Indolem putridam docent loca, ubi apparere ſolent, paludoſa, uliginoſa, vix pervia, cœmeteria, & morticiniorum cadaverumque publicorum conditoria. Sunt & ignes fatui copioſiores in climatibus calidioribus, uti Æthiopia, putrefactionem copioſam foventibus; rariora vero in frigidioribus, putredini inimicis. Apud nos fere in auctumno rarius apparent.

Germanis ignes fatui vagabundi vel errabundi dicuntur *Irrlichter* vel *Irrwiſche.* *Ariſtoteli* ſeorſum non commemorantur, ſed comprehendi videntur ſub illis, quæ vocat Phaſmata ἐκπυρω-

μενα

μενα και κινεμενα, *cap. I. Meteorol.* & *cap. V. ibid.* quæ noctu apparent, diſcurrentia aſtra. Immiſcetur illis quandoque fallacia optica, dum pro materiæ diſperſione vel condenſatione, aut incrementis & decrementis, ſeu mutato ſitu ſubito, vel propiora fieri viatori videntur vel remotiora. *Robertus Fluddus* fertur ignem fatuum aliquando aſſecutus eſſe & deprehendiſſe ſimilem gelatinæ ranarum, cui ſemina committunt. Quæ vero erronea videntur, cum talis materia volitare in aëre nequeat, itaque alia de cauſa ibi occurriſſe potuerit, ubi ignem fatuum proſtraviſſe perhibetur. Fuerunt, qui hoc meteoron volitantibus tribuerunt inſectis cum *Willugbyo*, *Rajo*, *Bradlejoque*; ſed ven. *Derham. No. 411. Philoſ. Transact. p. 204. ſqq.* propria experientia & aliorum Italorum contrarium docet. Ipſe enim lento gradu acceſſit ad ignem fatuum, & in 6 vel 9 pedum diſtantia aëre quieto eum attente conſideravit, velut ſaltantem circa carduum putreſcentem, & levi motu aëris, propiori nempe acceſſu ſubſultantem in alium aliumque locum, ut non niſi pro lucente vapore haberi poſſet. In Italia circa Bononiam &c. frequenter apparere dicitur in obſcura nocte, dum pluit vel ningit, interdum inſtar candelæ, aut facis, vel faſciculi ſeu manipuli cannabis. Nobilem viatorem præceſſit per milliare italicum & ultra amplior & clarior face, quam ſecum gerebat. Agitantur fere perpetuo motu ſed vario, adſcendente alias, & rurſus ſubſidente, nonnunquam ſubito evaneſcere videntur, & apparere denuo in alio loco. Plerumque circiter 6 pedes tantum a ſuperficie diſtant. Latius interdum diffunduntur, iterumque in anguſtius ſpatium contrahuntur. Nonnunquam in duos ſeparantur & coëunt rurſus in unum; fluctuantes interdum more fluctuum, & quaſi deſtillantes quaſdam guttas lucentes aut ſcintilla. Obſervantur ibi per integrum annum, ne quidem media hieme nivoſa excepta; frequentius tamen in æſtate, nec extinguuntur pluvia aut nive vel gelu intento, nec clarius lucent quam pluvia & humida nocte. Nec ventus ipſis valde obeſt,

obeſt, non tamen incendunt unquam. Clericus quidam obſervavit illum circa domum ruſticam prope fœni conum cannabisque cumulum, & conclamavit homines ad incendium avertendum. Quorſum cum venirent cum ipſo, ſpecies ignis evanuerat. Idem emergentem e fundo videns, acceſſit, conſedit ibidem diu, nec deprehendit niſi prope illum locum emicantes flamulas, illico in aëre evaneſcentes; cujusmodi contingit quoque, quando quis calida æſtate iter equeſtre facit nocturno tempore per ſiccam arenam alvei jam aridi, & a ſole torrefactam, ut ſurgentibus e rupta angulis arena coruſcantibus flammulis equus expaveſcat. Frequentius eſt hoc meteorum in locis ubi aqua reliquit ſedimentum calcarium, argilloſum ſ. pingue, quod in cruſtam duriorem coaleſcit, ubi fere ad quemque equi greſſum pedis, findentis cruſtam, flammula emicat innoxia. In montibus non apparent niſi debiles nec ultra candelæ modulum. Ad ripam fluvii (Rioverde) alius apparet circiter duos pedes ſuper lapides eminens in eodem ſemper loco, qui e longinquo mentitur lucidum parallelopipedum clare rubidum, ultra pedem longum, dimidium pedem latum, horizonti qua longitudinem parallelum; propius accedentibus pallide flaveſcens videtur, & in locum ipſum delatis penitus evaneſcit; recedentibus iterum ut accedentibus apparet. Cum in loco ipſo nullum ejus veſtigium, ne odor quidem appareat, pateſcit, conſtare illum e vaporibus ſubtilibus lucentibus parumper, qui uti nubes e longinquo denſior apparet, permeantibus ut tenuis nebula occurrit. E quibus ignis fatuus multum differre intelligitur ab inſectis noctilucis.

§. 219.

De noctiluco fixo adhærente & inhærente.

Huic fatuo affinis eſt *ignis lambens*, tanquam *noctilucus fixus*. Neque enim alia re differre ab illo videtur, niſi quod adhæret certo loco aut corpori, donec deſinat coruſcare, aut vim paſſus aliorſum recedat, ubi iterum adhæreſcat. Seſſilis hujus-

hujusmodi noctiluca vel tantum extus adhæret corpori, vel penitus illud penetrat & replet. Prior eſt tantum lambens ſ. adhærens; poſterior eſt ſimul intimus, *vel inhærens*.

Nulla quidem noctiluca lucet niſi extimæ faciei vaporibus lucem ad oculos per aërem propagantibus. Aliud tamen eſt, num illi vapores tantum exteriori ſuperficiei adhæreant, & ſi ſeparentur partes interiores, ibi nihil lucis appareat; an vero, ſi diffindantur & comminuantur in partes, partes quælibet æque coruſcent. Hoc igitur diſcrimen in re eſt fundatum, itaque attentione æque dignum, ac ſi pix tantum extrinſecus lucet dum ardet, vel luna ſplendet; pruna vero & intrinſecus, cum lapide & ferro ignito.

§. 220.

Caſus varii ignis lambentis.

Ignis lambens exterior occurrit 1) in haſtis militum quandoque, ut ardere videantur (§. 743. *P. I. Phyſ.*); 2) in cuſpidibus turrium, tempore procella, vapores electrica luce imbuente; 3) in navium dioſcuris, antennis, malis (§. 443. & 44. *ibid.*); 4) in ſpuma maris a navi velociter procellæ vi currente excitata, quæ obſcuriſſima nocte lucere videtur, teſte *de Chales de Meteoris ignitis Prop. 3.* ob concitationem ætheris, aëris & aquearum ſpumæ bullularum; 5) ope ſimilium exhalationum citatiori motu præditarum, uti in ripa haud procul a Bononia (§. 218. *not.*); 6) in cellis, ubi ad dorſum ſedilis prope dolium, unde cereviſia eliciebatur, adhæſiſſe fide digna narratione accepi coruſcationem ignis lambentis, ne candelæ quidem luce evaneſcentem, & terrore haud levi duas ſorores percellentem, quæ ſpectrum ſibi apparere opinabantur, quod attingere non audebant. 7) In locis, ubi reconditi a longo ævo fuerunt theſauri, carbones, aliaque mineralia, quod meteorum vulgus *das Schatzbrennen* appellavit inter noſtrates. Conf. *Nat. Curioſ. Dec. III. an. 9. & 10. obſ. 128.*

Cum hujusmodi vapores lucidi tenues ſunt & alimento indigent affluente, mirum non eſt, illos circa eundem hærere locum, unde gignuntur & habent ſua fomenta. E poſtremo caſu natum eſt adagium pro theſauro carbones accipere. De nocturnis fulgoribus inhærentibus militum pilis, & antennis navium cet. oculatum teſtem ſe ſiſtit *Plinius Hiſt. nat. L. II. c. 37.*; quo & volucres ſ. ſaltantes vidit.

§. 221.

Noctilucæ adhærentes electricæ.

Pertinent huc quæque ſcintillæ electricæ vulgares, quæ ſuſcitantur in corporibus tum inanimatis, tum animatis affrictu quodam, quatenus in atmoſphæra apparent. Hujus generis ſunt, quæ obſervantur in pellibus felium canumque, ſi adverſo pilo manu fricantur in tenebris. In hominibus quoque vel capite confricato, vel pedibus frictis, interdum item in equis ſtrigilli pexis ſcintillæ apparuerunt, nec non in linteaminibus calidis præſertim, induſiis, ſubuculis laneis, exutis calidis veſtimentis. Plura hic addere nihil attinet, cum electricis locus datus ſit in *P. I. Phyſicæ §. 687. ſqq.*

De *Servio Tullio* prodigium narratur a *Livio L. I. Hiſt. c. 39.* quo illi caput arſiſſe ferunt, ut puero dormienti, multorum in conſpectu. Plurimo igitur clamore ad tantæ rei miraculum oborto, excitum regem, & cum quidam aquam ad reſtinguendum ferret, ab regina retentum; ſedatoque jam tumultu moveri vetuiſſe puerum, donec ſua ſponte experrectus eſſet. Mox cum ſomno & flammam abiiſſe. cæt. Erat hoc boni augurii loco etiam in Aſcario Nepote Anchiſis, teſte *Virgilio Æneid. L. II.* Caput Caſſandræ, uxoris Rambaldi Nobilis Veneti, ſcintillas edebat quoties in obſcuro pectebatur. Conf. *§. 1689. Phyſ. Muſchenbruk;* item de *Chales loc. cit.*

§. 222.

De noctiluca inhæren-

Inhærentis noctilucæ manifeſta exempla dantur in ligno, quod diu defoſſum fuit in terra, ibique humoribus urinoſis

aquo

aquoſisve fermentari & computreſcere ita cœpit, ut levi digitorum vi diſcerpi, frangi & comminui poſſit, quamdiu uvidum eſt & vapores putridos emittit. Tum enim in tenebris, per multas noctes lucet, donec exareſcat. Si tamen intus humor ſupereſt, & divellitur, iterum lucebit, donec & illa pars humida exhalavit vapores fermentantes. Haud male refert eo lucidiorem prunarum acervum, quo ſpiſſiores ſunt tenebræ, in quibus adſpicitur, ut ignaris ſpectri inſtar videatur. Si vero manibus contrectatur aut adhibita luce candelæ adſpicitur, nil niſi humidum aliquatenus lignum ſentis, ſpirans odorem mucidum. Deſcripſi lignum lucens faginum *Tom. II. der Seltenheiten p. 174.* & pineum *Tom. III. p. 265. ſeq.* Nec dubito, quin in aliis lignis, ſtipulis cannabis & ſimilibus, in pari putredinis gradu ſimilia contingant. Simile quidpiam occurrit in *lapide Bononienſi*, qui cum calcinatus eſt, & goſſypio obvolutus in vitro vel pyxide diu retinere poteſt vim in tenebris lucendi, poſtquam luci ſolis vel diei ante eſt expoſitus. Sed is e calcinatione hanc recipit dotem, & amiſſam ex eadem recuperat: itaque ætheris agitatio reſidua & ſuſcitata ſe tunc in eo exſerit. Phosphoris propterea accenſetur ille lapis tantum lucentibus, qualis barometris conciliatur. *P. I. Phyſ. §. 679. not.* In gemmis variis ſimilia phænomena ſunt obſervata ætheri aërique ex parte tribuenda. *te inanimatis.*

A. 1666. Epiſtola quadam dolebatur, artem præparandi lapidem Bononienſem, ut luceret, interiiſſe cum clerico illius perito; addebatur tamen, ſpem ſupereſſe forte, ut vel inſtauretur ab ingenioſis, vel jam a quibusdam peritis ab interitu vindicatam eſſe. *No. 21. Philoſ. Transact.* Quod revera obtinet, ut vanus fuerit ille metus & ex inſcitia dolentis ortus.

Datur & *noctiluca marina*, Norwegis *Moor-ild* (*Meerlicht*) dicta, de qua *Pantoppidanus* in ſua *Norwegiæ Hiſt. P. I. cap. 1. §. 3.* ex *Jo. Heitmanno* narrat, hanc lucem frigidam nocturno tempore

 videri,

videri, cum piſcatores Norwegici halecum tranquillo aëre retia ſua remigando obeunt: tum enim velut ardorem in mari conſpici, quousque retia extenſa moventur. Pariter & ex navibus ſimili conditione piſces in mari circa naves euntes ardentem veluti tractum ſeu radium in aqua commota exhibent. Negat autem eſſe perpetuum hoc phænomenon, quia tunc tantum apparet, cum fermentatio in mari eſt oborta & mutatio tempeſtatis imminet. Phyſica ratio hæc ſubeſſe videtur, quod tum ætheris aërisve ſeparationi ab aqua marina tempeſtas favet, uti expertus ſum in thermometris ex aqua forti, quæ cupri ſolutione viridis facta erat, paratis. Illa enim imminente aut orta iam præcipitatione in aëre atmoſphærico, etiam nonnihil cupri præcipitabant, & dimittebant aërem, ſeparantem in tubulo liquorem ſæpe ad pollicis intercapedinem. Nonnihil tale quoque in ſpuma maris apparet. Videantur tamen *not. ad §. 225.*

§. 223.

Item animatis corporibus.

Dantur & *noctilucæ animatibus* inhærentes, eæque partim viventibus quibusdam, partim demortuis. Viventium exempla ſiſtunt pyrauſtæ, quæ ſunt muſcæ lucentes, nitedulæ ſ. ſcarabæi lucentes in tenebris, culices nonnulli ſylveſtres, inſecta quædam animalibus innata, terreſtribus & marinis, item in mari natantia piſciculique. Vid. §. 1685. *Phyſ. Muſchenbruk.* Caro putris & piſces, oſtreæque nonnullæ & vermiculi in illis in tenebris lucere interdum deprehenduntur, cum nempe ætheris agitatio lucifera in illis datur obſervaturque. Quantam lucem in ſcombris coctis a. 1665. d. 5 Maj. die 8 & 9 *D. Beale* obſervarit, vide ſis *in Actis Philoſ. Soc. reg. Oldendorpii* in 40 p. 17.

Refert *de Chales cit. append. prop. 3.* in portu Anconitano lapides dari ſat magnos, plurimis oſtreis fartos, quas ſi edis & noctu vel clauſis feneſtris exſpuis, totidem ſtellas videaris in pavimentum exſpuere; ſi vero ſaliva manus tingas aut faciem, totus collu-

cere videaris. Vidit pyraupas *Scheuchzerus*, *Muſchenbrukius* & alii complures. D. *Vianelli* docet in *Nuove ſcoperte intorno le luci notturne dell' aqua marina*, illam oriri ab inſectis undecim annulorum copioſis, quia percolata non lucet etiamſi verberatur, ſed inſecta lucent, quæ reſtitere in colo viva, aut & poſt necem retinent aliquamdiu tremorem, quo lucent.

§. 224.

Meteora ſuperiora.

Meteora emphatica regionis atmoſphæræ ſuperioris vel ſunt *lucentia* vel *colorata*, vel *mixta* (§. 217). Lucentia ſunt anticipati per refractionem ſiderum ortus, dilucula, varii arcus lucidi in cœlo apparentes, trabes vel columnæ, ſtellæ cadentes, Dracones volantes, faces cœleſtes, capræ, & hiatus (chasmata) retroceſſio ſciaterici. Colorata autem ſunt varia, ut pallor vel rubor lunæ, ſolis &c. auroræ, irides, virgæ, cruces, coronæ, halones, parelii & paraſelenæ, ſanguinea, punicea & purpurea phænomena, effigies hominum urbiumque in aëre.

§. 225.

Apparens ortus ſiderum.

Uti dilucula lucem refractam lunæ, inprimis ſolis, ſub horizonte latentium, ſupra horizontem diffundunt (§. 166.): ita *majorem nobis lucem præbent quaſi ortus*, ſeu apparentes ortus ſiderum, verum ortum antecedentes, dum luce refracta reflexaque in vaporibus jam videntur orta eſſe per imaginem in vaporibus ad horizontem copioſioribus effictam, paulo ante verum ortum. Quo facto apparens ſpecies evaneſcit. *Varenius* notat, Belgis in Nova Zembla, ubi altitudo poli 76 gradus æquat, hibernantibus, ſolem ſub horizonte latentem 16 diebus citius apparuiſſe, quam revera ortus erat, licet 4° fere ſub horizonte eſſet depreſſus. Addit ex Tychonis obſervatis, ſæpe ſolem 34 minutis citius quam oritur, in aëre ſereno videri, cum vix limbus horizontem ſtringere poteſt. Carolus XI. Torneæ a. 1694. inter d. 14 & 15 Junii imaginem ſolis per totam noctem

noctem vidit ope refractionis. Anno ſequente ejus aſtronomis ſesqui gradum ſupra finitorem apparuit, infra eum hærens. Nonnullis lunam decreſcentem plenæ inſtar exoriri viſum eſt: quemadmodum numus ſub aqua jacens oblique intuentibus in ſuperficie aquæ poſitus eſſe videtur. Sic & elliptica ſolis aut lunæ orientis occidentisve figura, cujus longior axis eſt finitori parallela, vaporibus ſpiſſioribus debetur; cui ſimillimum habes ſpectrum, ſi imperialem adſpicis vel quemvis majorem numum ad latus vaſis aqua referti poſitum, & ovi figuram æmulari animadvertis, ut *Scheinerus* peculiari Diſſ. docuit.

§. 226.

Cur ☉ & ☽ prope horizontem multo major appareat?

Quandoque ſol & luna ſub ortum occaſumve dupla, rarius plus quam quadrupla ſua diametro gaudere nudis oculis videntur, non vero in teleſcopio. Unde patet, hoc non eſſe magnitudinis incrementum verum, ſed apparens phaſma, fallaciam opticam involvens. Nempe *imago & conceptus de magnitudine objecti viſi augetur per apparentem una magnitudinem rerum interjectarum:* quæ cum in teleſcopio non poſſint una in oculos incurrere, corpus ſola ſua magnitudine apparente cernitur. Quare adſpicientibus nobis ſolem lunamve ſub ortum vel occaſum, interjacentia alia multa, v. c. arbores, ædes, campi, cæt. una videntur, itaque iſta in comparatione major multo ſol vel luna apparet illa cum ſole confundentibus. Exiguus vero teleſcopii campus reliqua non admittit ad oculos, itaque iſta confuſio tollitur ſeu fieri amplius nequit. Hinc & ſi acicula chartam perforas, & per foraminulum adſpicis alterutrum luminare, evaneſcit ea amplitudo. Falſo igitur vaporibus atmoſphæræ tribueretur.

§. 227.

Parallaxis altitudinis unde?

Parallaxes autem, quibus corporum ſiderumque ſitus mutatus videtur, quando vel in alia aliaque ſupra finientem altitudine, vel ex ſuperficie telluris, vel ex ejus centro ſpectantur,

tur, *ab atmoſphæræ conditione pendere certum eſt.* Eſt enim parallaxis ceu differentia loci veri & apparentis nulla, dum corpus in ipſo zenit apparet; inde ſi diſceditur pro diminuta altitudine creſcit, donec in horizonte (finiente) maxima evadat, ob majorem refractionem (§. 334. & 367. *Aſtron.*).

Eſt hæc parallaxis altitudinis veræ & viſæ commutatio, quæ altitudinem minuit, diſtantiam a vertice auget, tanquam differentia inter diſtantiam a zenit veram & viſam (§. 356-358. *Aſtron.*), dum refractio adſcenſionem rectam minuit quam parallaxis auget §. 341. & 361. *ſq. ibid.* De parallaxi latitudinis, longitudinis, declinationis &c. exponit Aſtronomia §. 363. *ſeqq.* ibid.

§. 228.

Cur lucentia e longinquo majora appareant.

Corpora lucentia ſplendorem ſuum in atmoſphæra diffundunt, æthere circumiecto una tremente, ut *in tenebris majora appareant*, ac *revera ſunt.* Apparent igitur in oculis ſub angulo disſipationis diametro reſpondente. Vid. *Iurini Diſſ. de diſtincta viſione Epitom. n. 29. in Optica Kæſtner.* Quod in ſtellis fixis manifeſtum eſt, quæ nudis oculis pro diſtantiae ratione diametro differre videntur, cum tamen ope teleſcopiorum tantum ut puncta appareant, alia tamen aliis ſplendidiora. Sic & nocturno tempore candelæ facesque flammam majorem e longinquo in atmoſphæra inferiori præ ſe ferunt, quam in propiori adſpectu præbere ſentiuntur.

Picardus in Gallia dimetienda 1671. expertus eſt, ignem 3 pedes latum in diſtantia 13 leucarum vel 12½ noctu nudis oculis cerni ut ſtellam tertii ordinis. Inde colligitur in *Monum. Acad. Sc. Pariſ. A. 1735. p. 5.* ut clarius diſtinctiusque videatur, adhibendum esſe ignem 10 vel 12 pedes in diametro complectentem; & pro majori diſtantia flammam esſe pari ratione augendam ampliandamve ſaltem qua latitudinem. 13 milliaria gallica conficiunt 176,904 pedes. In unius igitur milliaris =2268 orgyis, diſtantia decies ter major apparuisſet, quam tertiae magnitu-

gnitudinis ſtella. Quia objectum vix dare videtur, niſi ad oculos imago 40″ angulum in diametro format, vel niſi diſtantia 5156es major eſt diametro, itaque in oculo imago partem lineae 666⅔ occupet ſuper tunica retina. Si per Opticam Kaeſtnerianam objectum album 7″ in diametro a ſole colluſtratum in 5156 pedum diſtantia, ut modo dictum eſt, clare videtur ignis 36″ in diametro pari angulo cerneretur in diſtantia 26517 pedum. Idcirco in diſtantia milliaris = 13608 pedum duplo major videretur, quam ſtella tertiæ dignitatis, ſi quidem ut album corpus ſolis radiis illuſtratum tantum appareret. Sed cum propria luce ſplendeat ignis, & ſi non decies ter, ſaltem duodecies major apparere debeat, ignis diameter ſplendore ſexies aucta foret ſeu major, quam album corpus, radiis ſolaribus expoſitum.

Qui cum *Mauppertuiſio* Torneae ſub circulo polari gradum dimenſi ſunt, illi uſi ſunt conis cavis, loco ſignorum ſtructis e pluribus arboribus magnis, cortice demto dealbatis, vt per 10 vel 12 leucas conſpici poſſent. p. 17. *de la Figure de la Terre &c. Godinus* vero & *Caſſinius* ſigni loco igne utendum eſſe lato ſatis exiſtimarunt ſubito exorto & extincto vi pulveris pyrii; ſive & tormento excuſſo, cujus & ſonus per 20 vel 30 leucas exaudiri poſſet, quod ſi in medio duorum locorum fieret, ſimul ad 40 vel 60 leucas in eadem meridiana valeret, ſuper editos montes praeſertim. Sic errorem ſummum inter duos tam diſſitos obſervatores non poſſe excedere pulſum arteriae, quod tempuſculum intra 50 leucas ſeu duos gradus, ultra 65 orgyias non aberraret a vero, modo pendulum eſſet ab errore immune.

§. 229.

Arcus nocti-luci. *Arcuum lucidorum* in cœlo apparentium irregularium *obſervatio recentioris eſt noſtræque ætatis.* Neque enim recordor luculentæ antiquioris eorum deſcriptionis, niſi forte inter cometicas, & prodigiorum hiſtorias reperitur, quas nunc perluſtrare

ſtrare non vacat. Deſcripſi hujusmodi arcum lucidum a. 1743. atque alia quædam ſimilia notavi *in den Dantziger Erfahrungen* menſe Aprili, unde tranſiit deſcriptio in *Tom. II. der Seltenheiten p.579-595.* Poſtea clar. *Hartmannus* ſimiles arcus deſcripſit a ſe obſervatos *im Hamburg. Magazin. B. 25. Stücke 2.* Quia id phænomenon bis obſervatum eſt verſus auſtrum, cum verſus ſeptemtrionem apparuit diluculum boreale, veri ſimilitudo quædam adeſt, tales arcus eſſe reflexam a nubibus oppoſitis auroram boream. Non tamen deſunt rationes, ex aliis phænomenis ſimilibus petitæ, quorum ſitus repercuſſioni phaſmatis dicti non reſpondent. Forſan ſucceſſu temporis attentior obſervatio docebit, ex variis plagis oriri talia phaſmata poſſe e nubibus electrica vi illa edentibus.

§. 230.

De trabibus & columnis lucidis.

Trabes coeleſtes dudum ante Ariſtotelis ævum obſervatæ ſunt, ut lucentes in cœlo longæ multo magis, quam latæ vaporum faſciæ vel telæ, recto ſitu horizontali expanſæ, & aliquamdiu in eodem loco hærentes pannorum lucidorum inſtar. A quibus ſitu fere tantum diſcernuntur *columnæ lucidæ*, velut ab inferiori & horizonti propiori regione ſurſum velut erectæ. Dum ſitu gaudent hinc inde flexo ſive tortuoſo, *ſerpentes lucidi* a ſimilitudine dicuntur. Similis his eſſe natura noctiluca intelligitur, in vaporibus electricis quiete in atmoſphæra hærentibus quærenda. Quandoque potuerunt eſſe occultorum cometarum caudæ.

L. l. c. 4. Meteorol. Ariſtot. θαλοι dicuntur, & ab ipſo exhalationibus ſiccis ſpirituoſis potius, quam vaporibus tribuuntur. Obſervavi varias hujusmodi ſtrias lucidas nocturno tempore in cœlo, quas ob perexiguam tantum lucem quietam deſcribere praetermiſi, cum plerisque attentione parum dignae habeantur. Nominibus his diſcerno lucem noctis quietam ab illa, quae motu in coelo fertur, forte propter tranquillum atmoſphæræ ſtatum.

 tum.

tum. In *Hambergeri Elem. Phyſ.* §. 609. trabes ſtatuuntur quoque circa ſuperficiem terræ altitudine aliquot, craſsitie unius pedis apparentes.

§. 231.

Quæ ſint vagæ nocti-lucæ.

Noctilucæ vagæ in ſuperiori aëris regione vel proprio quodam motu gaudent in aëre ſereno & tranquillo, vel vento veluti agitantur. Prioris generis eſſe *ſtellas cadentes* nemini ignotum eſt. Quibus adjungi poſſunt *dracones volantes*, quanquam & hi vento interdum feruntur. Poſterioris generis *capræ* ſunt *ſaltantes*, & *faces cæleſtes aciesque.*

§. 232.

Quid ſint cæleſtes capræ?

Quæ Ariſtotelis ævo *capræ* (αιγες) ſunt dictæ, item poſtea ſaltantes capræ, faces aciesve coeleſtes, non videntur fuiſſe niſi Lumina borealia ſuperiori ſæculo appellata, quia in climatibus ſeptemtrionalibus & frequentiora ſunt & illuſtriora. Hiſtoriæ veteres dicunt tum cœlum arſiſſe. Ob impetum, quo radii inter ſe collidi videntur, capras ſeſe impetentes referre aliis viſæ, aliis faces adſcendentes, aut acies in cœlo dimicantes.

Si ſecundum longitudinem major eſt fomes ſuccenſus, quam ſecundum latitudinem, ſcribit *Stagirita*, & quaſi exſcintillat (ὁταν ὑπεκκαυμα οἱον αποσπινθηριζῃ) ſimulque ardet, capra (αιξ) vocatur. Hoc dicit fieri (δια το παρεκπυρεσθαι) quia exſplendeſcit in parvis quidem, potiſſimum tamen in principio (ibi ubi fons lucis eſt). Appellantur quidem flammæ, ſed ſi quid judico, tantum propter lucem, propter connexas trabes & ſtellas diſcurrentes.

§. 233.

Dracones volantes.

Quia *dracones volantes* meteorum noctilucum exhibent, quod non velocius movetur, quam ventus mediocris, oportet ut illud conſtet è vaporibus incenſis quidem, ut luceant, & lux progrediatur ſecundum aëris tractum, ubi condenſati occurrunt

currunt in ſpatio haud amplo, ſed longo; velut proprio aut aëris motu eadem congeries lucentium vaporum aliorſum deferatur, quamdiu quidquam ſupereſt quod lucere poſſit, aut donec perveniat ad fumum camini, in quo extinguitur. Latitudo obſervabilis, qua gaudent, facit, ut media volitantis meteori pars ventrem draconis, & motus ipſe longitudinem ejus præ ſe ferat augeatve. Nulla tamen noxa vel aduſtio per eos edita legitur, aut aliunde mihi innotuit.

Occaſione nominis draconis lucidi volantis aniles natæ ſunt fabulæ, commemoratione indignæ. *Hambergeri Elem. Phyſ.* §. *609.* draconem volantem dicunt corpus candens in ſuperiori aëris regione cauda praeditum, & motu horizonti parallelo vel ad eundem inclinato delatum, paulo majus capra ſaltante, quæ motu irregulari in aëre fertur, major ſtella cadente.

§. 234.

Stellæ cadentes quid ſint?

Sereno cœlo non ſolum hiemali ſed & æſtiva nocte frequenter apparent *ſtellæ cadentes* vulgo dictæ, *Ariſtoteli* ἀστέρες διαθέοντες *l. cit.* Quia haſce ſtellas perfecte imitatur recentior pyrotechnica, miſcens nitrum, ſulfur, camphoram, ſuccinum & ſimilia: veriſimile eſt exhalationes huiusmodi in aëre aggregatas vel conglobatas ſua viſciditate & electrice incenſas mox deflagrare, & eo ipſo moveri, ſi graviores aëre evaſerunt, deorſum, ſin minus, quorſum reſiſtentia minor viam pandit. Sunt qui delapſam materiam mucum viſcidum ἀπόῤῥοιαν deprehendiſſe in tellure dicuntur.

Inter ignes ludricos autores pyrotechnici docent formare ſcintillas, quæ exiguæ ſunt particulæ illius maſſæ, unde ſtellæ cadentes circiter nucis avellanæ vel fabæ magnitudine parantur. Quo altiores vero in atmoſphæra ſunt ſtellæ cadentes, eo plus ſpatii occupare debet materia arſura vel lucem ſparſura, quæ lux, quoniam eſt valde clara, materia lucens ſat denſa eſſe debet, quod &

& motus haud praeceps loquitur. Nec multum ineſſe ipſi debet materiæ lucentis, quia intra 2 vel 3 pulſus arteriæ exſtinguitur. Imitantur phyſici ſtellas haſce mixtam maſſam e camphora, nitro, limo & ſpiritu vini accendendo velut globulum in aërem projectum, qui, dum deflagravit, cadit in terram viſcida materia.

§. 235.

De chasmate.

Hiare cœlum ſeu aperiri dicitur, quando illico certus cœli tractus ardere aliquamdiu videtur. Unde hiatus cœli (chasma), *der offene Himmel*, vocatur. Quando haud magna cœli pars ardere videtur, hiatus dicitur; major inter atras nubes fovea vel vorago maximum chasma dum totum fere coelum ardet. Hujusmodi chasma in juventute vidi nocturno tempore, tempeſtate admodum fulgurante & tonitrali, cum repente obortum mentiretur incendium domus, omniumque circumquaque ædium, ut excurreremus velut ex flagrantibus ubique partibus domus, verum pervenientes in liberum aërem ſub dio omne cœlum ita undique velut incenſum eſſe & collucere valde conſpiciebamus, quod meteorum circiter 6 vel 7 minuta durabat, conticeſcentibus interim fulguribus tonitrubusque. Nihil vero eo fuit incenſum lumine velut totius cœli.

Seneca Nat. Quæſt. I. 14. ſunt chasmata, infit, cum aliquod coeli ſpatium diſcedit, & flammam dehiſcens velut in abdito oſtendit. *Virgilius Æneid. IX. 20.* medium video diſcedere cœlum, inde *Plinio* chasma dicitur diſruptio & quidam cœli diſceſſus. *Ariſtoteles L. I. Meteorologicor. c. 5.* ſcribit: apparent aliquando noctu ſerenitate exiſtente (αιθριας ȣσης) in cœlo veluti hiatus & foveæ (χασματα τε και βοθυνοι). Quia adjicit ſanguineos colores . . . & pergit: hiatus autem diſrupto lumine ex obſcuro & nigro facit, ut videatur habere aliquam profunditatem. Sæpe autem ex talibus & trabes excidunt, cum concretum fuerit magis, coiens autem amplius: de vulgari lumine boreali loqui,

qui, aut hoc cum chasmate confudiſſe videtur. Quod addit: die ſol prohibet, id de omnibus valet noctilucis, cum fortior diei lux vel ſtellas occultet, multo magis igitur debilia meteora lucida. *Seneca l. c.* ait, cœli receſſus eſt ſimilis effuſæ in orbem ſpeluncæ. Sunt Pithyæ, cum magnitudo vaſti ardoris dolio ſimilis vel fertur, vel in uno loco flagrat. Chasmata varia recenſent *die Breſl. Sammlungen.*

§. 236.

De ſciaterici regreſſu apparente.

Umbram ſciaterici monaſterii Metenſis *Prior* monachorum *Romualdus obſervavit retroceſſiſſe* a. 1703. d. 7. Iunii meridie, *ab hora duodecima ad* $11\frac{3}{4}$, & *attendendo ulterius vidit eam recedere amplius ad* $11\frac{1}{2}$. Anteſtatus eſt fratrem Lucianum, ut inopinati phænomeni teſtis foret. Flabat eo tempore auſter, obmovens ſoli nubes minutas diverſæ denſitatis, ſed ex his nihil pluentibus umbra ſciaterici non pendebat. Revertebatur tamen umbra ſenſim in priſtinum locum & deinceps ordinario motu progrediebatur: teſte *cl. Parente in Recherch. de Phyſ. & de Math. Tom. II. p. 256. ſeqq.* Hoc Phænomenon ex refractione radiorum ſolarium in atmoſphæra derivat ill. *Wolfius §. 320. Phyſ. vernac.* & concludit, materiam refringentem denſiorem fuiſſe nubibus, nihil umbram mutantibus, v. c. congelatas in glaciem vel grandinem particulas, a vento in aëre ſuſpenſas. Sed cum refractio a nubibus non ſit orta nec mutata, ne eo tempore glacies vel grando apparuerit; crediderim, multo propiores ſciaterico particulas vix viſu diſcernendas illam refractionem produxiſſe; aut inflexionem per aliud corpus, a qua id facilius ſecundum legem ipſis deduceretur, quam a refractione (*§. 409. P. I. Phyſ.*).

Eſſent in loco ipſo, ubi id contigit, omnia accuratius penſitanda, in ſitu corporum, in ſolis altitudine, in anguli magnitudinis gradu, quo umbra retroceſſit, antequam certi quidquam de cauſa phænomeni ſtatui poſſet. Compertum eſt experimento, quando

quando ſole non lucente alio lumine umbra ſolarii in horam duodecimam cecidit, ſi interponatur globus aqua plenus inter lumen & ſolarium, umbram illico retro iviſſe. Calice vitreo adhæbito potui umbram ſolarii ope pedis ejus inter flammam candelis & indicem poſiti pro mutato ſitu ab hora 12 deflectere modo $\frac{1}{4}$ horæ retrorſum. Cono ejus cavo infimo horizontali integram horam retro agere in undecimam, & promovere in primam usque ejus umbram valui. Quæ cum cuique repetere liceat, ut *αυτοψια* convincatur, nunc pluribus perſequi vel ad optica rationes redigere non attinet. Quantum differat refractio lucis in vitro, glacie & aqua ratione aëris, patet e §. *526. ſeqq. P. I. Phyſic.* & aquæ refractionem in ſitu conveniente ad phænomenum præſtandum ſufficere potuiſſe docet, ſi adfuere vapores. Nota eſt e ſacris literis hiſtoria de retrogrado ſciaterico Achaſi tempore ægrotantis Hiskiæ per decem lineas 2 Reg. XX. 10. ſeqq, Quæ lineæ ſi minuta notaſſent, quod in ſciaterico horizontali trium pedum, multo potius in majori fieri poteſt, ne quidem per quadrantem horæ umbra remeaſſet. Si vero quælibet linea 3 minuta temporis notaſſet, dimidiæ horæ retrogradam umbram poſtulaſſet, cui rarum hoc phænomenon ſi veritati exacti conſonum eſt, æquiparari quodam modo poſſet. Miræ rei famam excitaſſe legatos Babylonios ad explorandam facti veritatem, & gratulandum Hiskiæ de valetudine reſtituta, nemini videbitur mirandum 2 Chronic. XXXII. 31. Quale fuerit Achaſi ſciatericum, non quidem omnino liquet, chaldaicum tamen hemicyclium fuiſſe videtur *Vitruvii.* Videantur tamen optimi commentatores & *Wrenus in oratione inaugurali 1657.* habita.

§. 237.

De pallore & rubore ſiderum apparente.

Iam pallor vel rubor ſolis & lunæ, & multo magis reliquorum ſiderum, *haud difficulter intelligi poteſt.* Quando enim vapores in atmoſphæra tam tenues inter oculos noſtros & ſidera intercedunt, qui radios lucis magis diſpergunt & debilitant, quam

quam ſeparant refractione, ſidera pallent debili luce nobis tantum apparendo. Ita Algœvero A. 1721. d. 1. Iun. ab hora 5 veſpertina Ulmæ ſol per bihorium carere ſplendore & pallere viſus eſt, inſtar lunae plenæ, licet nullæ nubes in ſudo coelo obſervarentur, teſte eius *appendice ad ſpecimen hyetometriæ p. 33.* Recordor pallentis ſub meridiem ſolis & cadentium ipſi expoſitorum thermometrorum, tametſi conſpicuæ nubes non adesſent. Unde hæc minus glacialibus in atmoſphæra particulis, quam vaporibus diſperſis ſub ſole tam copioſis tamen tribui, ut ejus lucem caloremque ad ſenſum diminuant. Quemadmodum ab iisdem diminutio lucis lunaris reliquorumque ſiderum pendere, & dum coëunt, pluvia ſequi conſuevit. Major tamen copia vaporum ad ſolis lucem ita diminuendam requiritur, quam in debiliori luna &c. Rubor autem vel ſanguineus color refractionem radiorum tantum rubrorum lucis prodit. Itaque tum non niſi radii fortiſſimi refringuntur. Saltem verſus oculos noſtros reflectuntur, debiliores autem in oculos noſtros incurrere nequeunt, ſeu quia non ſunt ſeparati a ſe invicem, ſeu quia evaneſcunt.

Quando ſolem adſpicimus per vitrum aliudve corpus pallido, flavo, rubro vel ſanguineo colore tinctum, ipſe nobis ut eodem colore gaudens apparet. Sic & ſi oculus bile perfuſus eſt, vel ſanguine, aliter apparere nequit, quam radii lucis in tunica retina imaginem ejus effingunt. Id quod de luna, cometis, planetis, fixisque multo magis verum eſt. Quare quia novimus in ſideribus nil eſſe, quod mutetur, niſi eorum atmoſphæra, de qua, num ea mutatio nobis conſpicua fieri poſſit, præter maculas quasdam ſolis &c. parum exploratum habetur: vix aliter ſtatuere poſſumus, quam potiſſimum aut unice in noſtra atmoſphæra quærendas eſſe cauſas mutati ſiderum adſpectus, itaque & palloris, flavedinis, rubedinis ſanguineæ, cujuscunque tandem generis & naturæ ſint particulæ inter ſidus & oculos noſtros interceptæ, non alium quam talem colorem ad oculos ſanos

nos & nullo intus colore tinctos transmittentes. Merito analogiam quandam inter illos & vitrum coloratum dari ſuſpicamur, ut ſi actu colorati non ſunt, tamen ejus ſint indolis, ut nonniſi pallidos & rubros radios verſus nos transmittant.

§. 238.

De cœlo cæruleo, aurora &c.

Cæruleum cœli colorem recte quidem maximæ ætheris refractioni tribuimus, (§. *480. P. I. Phyſ.*) quam videtur omnis potiſſimum atmoſphæræ ſumma junctim præſtare; uti totum mare profundum ſua refractione & reflexione *marinum viride*, ob admixtas illi particulas ſalinas, ut ibi medius circiter ſed obſcurior gradus pernicitatis & refractionis relinquatur (§. *not. ad* §. *537. P. I. Phyſ.*). *Auroræ* rubedo fere roſea magnum cœli tractum mane & veſpere occupat. Conſtat e §. citato lucis rubræ maximam eſſe pernicitatem, refractionemque ideo minimam: uti in violaceo vel purpureo pernicitas lucis minima, ſed maxima refractio habetur. Quare in ſanguineo utraque ita videtur concurrere, ut intermedia evaneſcant ac diſcerni nequeant, quamdiu non conſtat, utrum ſimilis rubedo in atmoſphæra ſolari vel lunari in tellure conſpicua fieri poſſit. In aurora igitur ſola lux celerrima refractionem ſenſibilem ſubire ſ. præſtare videtur, reliqua non niſi imperceptibilem. Quia, ſi eadem vis tendens chordis adhibetur, vibrationes eo ſunt celeriores & ſoni eo acutiores, quo brevior eſt chorda recipiens vibrationes (§. 17 & 20.): fieri poſſet, ut rubedo in atmoſphæra penderet ab exiguitate diametri vaporum aqueorum, & pororum in particulis ſalino ſulfureis anguſtia, niſi & denſitate uniformi vaporum inter ſe, reflexionem & refractionem moderante (§. *536. P. I. Phyſ.*). Nec tamen ſitus ſolis & angulus refractionis inſuper habendus eſt in aurora, quia illo diminuto diminuitur, tandemque evaneſcit orto ſole, vel nimis ſub horizontem abſcondito.

Si

Si oppoſita coeli pars aeque vaporibus nubibusque tecta eſt, radii auroræ eo quoque pertingunt & reflexam quaſi e ſpeculo, quanquam debiliorem, exhibent auroram, occidentalem quidem, ſi aurora vera eſt orientalis; in contrario caſu contrariam. Quia ſol, dum in hac parte coeli oritur, in oppoſita occidit, uti ortus & occaſus ſolis, ita & aurora orientali deſinente, occidentalis ſuper altero horizonte occipit Si veſpertinam auroram ſequitur dies ſerenus, matutinam turbidus, Matth. XVI. 3: ibi vaporum adſcenſus in aëre graviori, hic deſcenſus in tenuiori fiet. Dum igneum apparet cœlum, ſole ſub horizonte haud multum abdito, atmoſphæra vaporibus referta, ſolarem lucem ita refringentibus, ſubſidentibusque, pluvia imminere ſolet, pari fere ratione, ac dum fumus igni vehementi vicinus igneus fere apparere ſolet. Cæterum luna diurno tempore in coelo pallet fere uti albida nubes, itaque eius lux a ſolari vel atmoſphæræ luce æqualiter diminuta apparet.

Tentandum videtur, liceatne in conclavi obſcuro, auroram, igneumque cœlum, ſub ortum occaſumve ſolis, adhibitis idoneis vaporibus imitari, ut aliquanto diſtinctius explicari, & comprobari explicatio experimento poſſet. Poſſent enim adhiberi non tantum vapores aquei diverſæ denſitatis, ſed & tales, quibus ſal acidum, alcalicum, ſulfur &c. ineſſent.

§. 239.

Irides velut arcus egregie colorati in nubibus apparent ſoli tergum obvertentibus, etſi revera ibi nullus eſt arcus, ſed tantum radii lucis refracti reflexique in oculis talem arcum circuli coloratum formant. Ideo iris eſt circuli arcus reflexione radiorum lucis refractorum, coloribus in oculo diſtinctus. *Cel. Kæſtnero in Opticæ p. 243.* iris eſt circularis ſolis imago ad oculum ab averſa ſuperficie innumerarum pluviæ guttarum reflexa, & qua latitudinem varia refrangibilitate radiorum ampliata. Quam ibi dilucide evolvit ad geneſin iridis manifeſtandam. Cæterum *Quid ſit iris?*

 quando

quando hic oculus nominatur, non tantum humanus, aut belluinus naturalis, ſed & artificialis proprie dictus, & locus tenebroſus in ciſta optica, vel conclavi offuscato, quorſum radii ſolares a guttis reflexi intromittuntur, intelligendus eſt. Piſcatores balænarum Grönlandiæ & Spitzbergæ vicinarum ſæpe obſervarunt pulviſculum niveum deciduum, iridis arcum languidiorem oculis ſiſtentem ingenerantemque. Conf. *Phyſica Muſchenbrukiana* §. 1636. Plerumque in guttis pluviis illa fit refractio & reflexio, ſed cum pariter in ſuſpenſo globo vitreo, item in priſmate vitreo, in telis aranearum, in guttis roris herbis atthærentibus, ſtiriis, ſimilibusque aliis corporibus obſervetur, non opus fuit, ut adderetur, eam in guttis pluviis fieri. Sufficit igitur ad iridem arcus coloratus undecunque in oculo aut ejus ſimulacro, conclavi obſcuro, formatus, modo per colores non albedo aut nigredo, ſed colores lucis ſimplices, vel ſeparati in obſervabiles pernicitatis gradus, itaque radii refractione diſtincti intelligentur.

Eo quod vulgo in nubibus naturaliter apparet, quando reſolvuntur in guttas aut depluunt ſaltem alibi, Geneſ. IX. 13. *ſeqq.* Arcum hunc cœleſtem irim vel iridem græco nomine *Ariſtoteles Meteorol. III. c. 2.* nunquam toto circulo apparere docet, neque majorem (hemicyclio) ſemicirculo ſectionem: in occidente quidem & oriente minimum apparere circulum, maximam autem ejus portionem; in ſublimiori autem atmoſphæræ regione majorem apparere circulum, minorem autem ejus portionem. Etſi vero in oculis videtur iris naturalis, non tamen præter rem cœleſtis vocatur, vel nubibus vindicatur: quia e guttis in nubibus ortis lucis refractio & reflexio verſus oculos contingit, itaque in cœlo, pro atmoſphæra accepto & nubibus, fontem ſeu originem habet.

§. 240.

Iris vel eſt naturalis

Dividi poteſt iris in naturalem & artificialem. Illam apparere novimus nulla prævia opera humana, ad ejus ortum

&

& apparitionem quidpiam conferente. Hanc autem non niſi intercedente opera humana, imitante naturam, exiſtere conſtat (*Tom. II. Experim. Wolf.* §. 171.). Ad iridem naturalem obſervandam non opus eſt niſi reſpectu vel directione oculorum ad illam, & animi attentione, qua illam clare ſentiat. Ad artificialem vero opera humana ea conferre debet, antequam fieri poſſit, quæ nubes ſubminiſtrant. *vel artificialis.*

Dudum imitari iridem naturalem Philoſophi ſtuduerunt, ut ejus naturam penitius perſpicere poſſent. Ante Alexandri M. ævum iam nota fuit iris arte facta. Unde ejus Præceptor non ut ſuum, ſed vulgatum iam experimentum eam commemorat *Cap. 4. Lib. III. Meteorol.* ſcribens: Fit autem & ſi quis tenuibus guttis (λεπταις ῥανισι) in aliquem talem locum, qui poſitione ad ſolem verſus fit, & hac quidem ſol emineat, illac autem umbra ſit (σκιαζει), intus irroret (ῥαννη); ſtanti extra, qua permutantur radii (ακτονες), & faciunt umbram, apparet iris. Ibidem quoque narrat iridem, a guttis in mari per remos ex aqua ſublatos diſperſis oriundam, pergitque: motus autem & coloratio ſimilis, & cauſa eadem eſt ei, quæ a remis (κωπων), manu enim pro remo utitur irrorans,

Conferatur & *Seneca L. I. Quaſt. nat. cap. 3.* Ubi & rationem arcus continuati reddit hanc: cum multa ſtillicidia ſint, totidem ſpecula ſunt. Sed quia parva ſunt, ſolis colorem ſine figura exprimunt. Deinde cum in ſtillicidiis innumerabilibus & ſine intervallo cadentibus reddatur idem color, incipit facies eſſe non multarum imaginum intermiſſarum, ſed unius longæ atque continuæ. - - - - Quid miraris, ſi oculi noſtri imbrium ſtillicidia non ſeparant? Ingenti ſpatio intuentibus minutarum imaginum diſcrimen interit. Illud eſſe dubium nulli poteſt, quin arcus imago ſolis ſit, roſcida & cava nube concepta.

 §. 241.

§. 241.

Iris quæ ſolaris, quæ lunaris.

Quoad lumina cœli, quibus debetur lux in iridis colores diſſoluta, alia eſt iris naturalis *ſolaris*, quæ non niſi a ſolis radiis proficiſcitur; alia *lunaris*, quæ oritur a luce lunæ, h. e. luce ſolis per lunam verſus tellurem reflexa. Quia multo clarior & fulgidior eſt lux ſolaris quam lunæ (§. 567. *P. I. Phyſic.*); mirum non eſt, hanc & de die multo ſplendidiorem eſſe, pluribusque ſuperbire coloribus, quam lunarem, quæ diurno tempore nunquam conſpicitur, & raro tantum nocturno tempore multo debilior, & paucioribus diſtincta coloribus videtur. Utraque igitur iris ſolari oritur luce, illa vero directa, hæc tantum a luna reflexa.

Utriusque iridis mentionem facit *Stagirita loc. cit.* ubi poſteriorem appellat eam, quæ fit a luna (ἡ απο της σεληνης ιρις). De qua ait, apparet alba valde, quia in nube obſcura apparet & in nocte. Item *L. III. c. 2.* Nocte fit iris a luna, quod antiqui non fieri putabant propter raritatem: multa enim debent una die convenire in plenilunio oriente aut occidente luna: qua propter in annis ſupra 50 bis comperiimus (ενετυχομεν) ſolum. Attamen A. 1717. d. 14. Sept. biduo poſt quadrantem primum iris lunaris apparuit. V. *Breſl. Samlungen, Sept. p. 57.*

§. 242.

Differentia iridis primariæ & ſecundariæ.

Irides ſolares vel ſunt primariæ vel ſecundariæ. Primariæ ſeu principes noſcuntur vulgo e vividiore colorum ſpecie & majori numero; ſecundariæ autem e debilioribus coloribus paucioribusque. Eſt & ordo ſitus colorum in primariis rectus, ſcilicet ut colores majorem refractionem admittentes ſint interiores ſeu propiores luminari ſuo, minorem vero ſubeuntes remotiores. Hinc extimo rubro ſubeſt aurantius, flavus, viridis, cœruleus, indicus violaceus. Quod ſecus habet in iride ſecundaria, cuius ordo colorum eſt inverſus. Vid. *Ariſtot. Meterol.*

Meterol. III. c. 2. Accuratius dicemus iridem primariam a ſidere ſuo undique abeſſe a gradu circiter 40 ad 42. ſecundariam a 51° ad 54. circiter: diſtantia utriusque 8° 55′.

Irides primariæ dicuntur quoque inferiores, interiores ſeu propiores ſoli &c. *die rechte Regenbogen;* ſecundariæ ſuperiores, exteriores vel remotiores, *die verkehrte Regenbogen* vel *die Waſſergalle*, ob colores dilutiores obſcurioresque. Iris primaria ſæpius comparet; ſecundaria rarius. Primariæ iridis colores eſſe tam ſplendidos, ut eas nullus pictor æmulari poſſit ſuis coloribus, iam *Ariſtoteles* monuit *Lib. III. Meteorol. c. 2.*

§. 243.

Ortus iridis explicatio.

Quomodo oriantur irides, variis compertum eſt experimentis. Quæ antiquitus inſtituta ſunt, rudiora fuere, ut ex illis accuratior ortus perſpicientia haberi non potuerit. De quibus videſis notata ad §. 240. & quæ inde *Ariſtoteles* explicare ibidem anniſus eſt. Poſtea ſimilia occurrere in cataractis aquarum, ubi altius præcipitata in guttas & ſpumam aqua iridem exhibet, radiis ſolaribus in eam incidentibus; nec non in fontibus ſalientibus, & radium aquæ in guttas innumeras per aërem diſpergentibus, v. c. circa ortum occaſumve ſolis. Sed & his accuratiora ducibus *Keplero, M. Antonio de Dominis & Carteſio*, adhibuit *cel. Rohaultus* & *Newtonus.* Ille enim docuit, quod in conclavi obſcuro experimentum ſit inſtituendum, in quod radius ſolis non major admittitur, quam qui guttam unicam a calamo vel tubo ſuſpenſam, aut globum vitreum aqua refertum colluſtrat. Tum in locum oculi ſubſtituit albam chartam, in qua color iridis vel colores eo clarius diſcernuntur, quo illa altius vel humilius locatur, vel ille plurium guttarum vice fungitur. Qui globus altius ſuſpenſus & ſecundariam ſeu inuerſam iridem exhibet. Si enim exiguus eſt, aut in lucido loco, pro ſingulis coloribus mutanda eſt altitudo ejus.

Halle-

Halleji Cel. de iride Diſſ. latine refertur *ex Actis Soc. reg. Anglic.* A. 1700. in *Supplem. Act. Erud. T. III. p. 403. ſqq.* Ubi docetur, iridem primariam ab illis radiis ſolaribus oriri, ubi exceſſus duorum angulorum refractorum ſupra unicum incidentiæ angulum omnium poſſibilium eſt maximus; ſecundariam ab iis formari, ubi exceſſus trium angulorum refractorum ſupra incidentem eſt maximus. Tertiam &c. ubi radii poſt tres, 4 vel plures reflexiones e guttulis emergunt in dicta ſemper ratione refractorum ad incidentem. Fit exceſſus duorum maximus, ubi incrementum momentaneum anguli incurſum præciſe duplum eſt incrementi anguli refracti; trium vero, ubi incrementum eſt triplum, & ſic in cæteris. Poſito radio $= 1$, & ratione refractionis ut r : s, erit ſinus incidentiæ $\sqrt{\left(\frac{4}{3} - \frac{r^2}{3s^2}\right)}$, & ſinus anguli refracti $\sqrt{\left(\frac{4s^2}{3r^2} - \frac{1}{3}\right)}$ in iride primaria. In ſecundaria $\sqrt{\left(\frac{9}{8} - \frac{r^2}{8s^2}\right)}$ pro incurſu, & $\sqrt{\left(\frac{16}{15} - \frac{r^2}{15s^2}\right)} - \frac{1}{15}$. In tertia ſinus incidentiæ $= \sqrt{\left(\frac{16}{15} - \frac{r^2}{15s^2}\right)}$ ſinus refracti $\sqrt{\left(\frac{16s^2}{15r^2} - \frac{1}{15}\right)}$. In quarta ſinus incidentium radiorum $= \sqrt{\left(\frac{25}{24} - \frac{r^2}{24s^2}\right)}$, anguli refracti vero $\sqrt{\left(\frac{25s^2}{24r^2} - \frac{1}{24}\right)}$ &c. Media igitur primariæ diſtantia ab oppoſito ſolis eſt 41° 30′.: ſecundariæ 51°. 55′. tertiæ 40°. 20′. quartæ 45°. 33′. Ordinem colorum in primaria ſervat quarta, ſecundariæ tertia. Dein oſtendit, quomodo aliorum liquidorum refractio detegatur, v. c. olei Terebinthinæ 25°. 40′. in adamente maxima ut 100:41. vel 5:2. Magna quoque eſt in ſpiritu vini, ſpiritu Therebinthinæ, ob plurimas ætheris particulas inſitas. Primaria evaneſcit, dum ſinus incidentium ad refractorum fit

ut 2 : 1

ut 2 : 1, ſecunda dum fit, uti 3 : 1, tertia, ut 4 : 1, & quarta, uti 5 : 1.

Refractionem lucis ad iridem requiri, Philoſophi antiquiſſimi perſpexere, uti *Pythagoras* iridem ſolis dixit reſplendeſcentiam *Æliano L. IV. c. 17.* teſte; & *Anaxagoras* eam oriri ex refractione (per quam & reflexionem ſimul innuit) lucis ſolaris in nube denſa e regione ejus ſpeculi inſtar poſita. V. *Plutarch. de Plac. Philoſ. III. c. 5.* Hanc ſententiam Ariſtoteles ſuam fecit, nec aliter Democritus & Epicurus ſtatuiſſe videntur, quam eſſe iridem ſplendorem ſolis adverſis refulgentem. Guttas igitur conſiderarunt, ut refringentes radios lucis in colores, & ſpeculorum inſtar ſimul reflectentes, eo quidem vividius, quo ſint denſiores, & plus obſcuritatis poſt illas occurrit. Sed refractionis angulos non ſunt dimenſi, & in tribus fere coloribus ſubſtitere. Inde *Ariſtoteli L. III. Meteorol. c. 2.* iris dicitur tricolor ſuperior æque ac inferior (τριχρως). Tres illos colores vocat puniceum, viridem, purpureum. Agnoſcit tamen ſæpe inter viridem & puniceum (rubrum) apparere flavum, quando nigerrima videtur nubes conf. *c. 4. ibid.* Ante *Keplerum*, *Fleiſcherus* Vratisl. *in Tr. de iride* duas guttas exiſtimavit eſſe neceſſarias ad refractionem & reflexionem iridis, ſed *Keplerus*, unam ſufficere docuit, cum quo cæteri conſenſerunt, etſi in angulo parumper diſcreparent. *Marcus* & *Carteſius* 42 gradus ad principem iridem requiri docuerunt, qui e centro ſolis in guttam ingrediens frangitur, & a poſteriori ejus facie reflectitur, iterumque frangitur, & ſic in ſpectatoris oculum incurrit. *Rohaltus Phyſ. P. III. c. 17.* primariæ angulum pro cœruleo facit $=41^\circ$ & fere $14'$, pro flavo $41^\circ\ 30'$, pro rubro $41^\circ\ 46'$, reliquos prætermitto. Secundariæ rubro colori dat $51^\circ\ 46'$, flavo 52°, cœruleo $52^\circ\ 16'$. *Neutonus* vero *in Opticæ L. I. Publ. 4. p. 164. ſqq.* docet, angulum maximum in radiis minime refrangendis eſſe $42^\circ\ 2'$ in primaria; in ſecundaria $50^\circ\ 57'$; in maxime refrangibili vero ibi $40^\circ\ 17'$, hic $54^\circ\ 7'$.

 Sed

Sed ob ſolis diametrum augeri diſtantiam, atque latitudinem arcuum 30′ circiter. Ideo inferior occupat 2° 15′, ſuperior 3° 40′, latitudo rubri, flavi & viridis eſt 63′ ad 64′, extremus ruber evanidus inſuper 3′ vel 4′ habet; cœruleus vero 40′ fere, violaceus propter nubes abfuit, æſtimatur cum indico tribus cæteris par eſſe, ut univerſa latitudo æquet $2\frac{1}{4}$ gradus, quam alio tempore dimetiendo 2° 10′ deprehendit. Nec mihi $2\frac{1}{4}$ gradibus major apparuit. *Maurobycus* támen ſcribit, ſe obſervaſſe iridem interiorem 45°, exteriorem 56° circiter, quod *Carteſius* e frigore guttarum, majorem refractionem requirente, deducit *Meteor. c. 8. n. 11.* ſed deſidero experimenta id roborantia.

§. 244.

Bernulliana ejusdem explicatio.

Aliam pluribus captu faciliorem iridis explicationem dedit *Jo. Bernullius Operum T. IV. p. 197. ſqq.* Scilicet, quia radii ſolares concipiuntur ut paralleli per guttas pluvias & axem oculi ſpectatoris euntes, qui recta incidunt in guttam aquæ, illi non refringuntur, ſed tantum ita oblique ſic incidentes, ut poſt primam refractionem ſub introitum, tum reflexionem a poſtica parte, & alteram refractionem ſub exitum in oculum adſpicientis guttam incurrant eo angulo, qui colori illi eſt proprius (§. 541. *P. I. Phyſic.*). Reliqui radii refracti in eadem gutta diſſipantur, nec ideo veniunt in oculum ſpectatoris, præter unicum illum, qui ex radiis parallele in guttam incidentibus ibi effigiem ſolis tantillam, ubi ſe decuſſant in focum veluti coëuntes, unius coloris exhibent. Quotquot radii in eundem angulum inſtar coni recti gyrum abſolventem incurrunt, illi formant apparentem diametrum ejusdem coloris in iride. Ad alium quemque colorem ideo aliæ requiruntur guttæ, quarum ſitus reſpondet illi colori, quem in iride exhibere debent in ipſius diametro, qua in iride ejus latitudinem arcus præſtare poſſunt. Id quod de toto arcu apparente intelligendum eſt.

Angu-

Angulus autem cujusque coloris concipitur formatus per radium introeuntem & exeuntem, aut quemcunque introeunti parallelum, exeunti occurrentem, ideoque & ejus verticali, & alterno. In iride primaria radii ſolares incurrunt in partem guttæ ſoli oblique obverſam ab oculo remotiorem, & exeunt in partem oculo propiorem. In ſecundaria iride incurrunt ſecus, nempe in propiorem oculo, & in oculum remittuntur a parte remotiori. Qui opera *Bernulliana* evolvere nequit, deprehendet hujus explicationis illuſtrationem per figuras quoque in *Optica Kæſtneriana p. 273. ſeqq.*

Si normales e centro guttæ ad radium incidentem & refractum ſunt ut m : n; erit pars refracti a puncto ingreſſus ad normalem, poſito r vel 1 = radio guttæ $= \sqrt{}\ (r - \frac{n^2 x^2}{m^2}$ ubi x eſt normalis in radium incidentem per guttam continuatum. Quæ, cur quæratur, e ſequentibus patebit. In aqua eſt n : m = 3 : 4 pro radiis rubris.

§. 245.

Quot dantur in guttis aquæ reflexiones radiorum viſibiles, h. e. qui poſt binas refractiones in oculos incurrere poſſunt ita, ut clare ſentiantur diſcernanturve, *tot dantur irides.* Nimirum ad iridem in guttis obſervabilem requiruntur binæ radiorum refractiones colorem ſegregantes, altera ex aëre in guttam, altera ex gutta in aërem, ſed ut poſterior fieri & radius ea refractus in oculos incurrere poſſit, reflexio radii ingreſſi in gutta præcedere debet. Si unica tantum fiat aut requiratur reflexio, hæc erit iris primaria; ſi duæ requirantur, hæc erit ſecundaria &c. Sit Reflexionum numerus = R, & reperietur, ut in proxima nota $x = \sqrt{}\ \frac{(R+1)^2 n^2 - m^2)}{n \sqrt{R^2+2R}}$. Quare ſi reflexio R = 1, erit pro iride principe $x = 4\ \frac{n^2 - m^2}{n\sqrt{3}}$; ſi R = 2, erit pro iride *Quot irides eſſe queant?*

 ſecun-

ſecunda vel ſuperiore $x = \sqrt{\frac{9n^2 - m^2}{n\sqrt{8}}}$; pro iride tertia ubi R $= 3$ eſt $x = \sqrt{\frac{16n^2 - m^2)}{n\sqrt{15}}}$; pro quarta $x = \sqrt{\frac{25n^2 - m^2)}{n\sqrt{24}}}$; pro quinta $x = \frac{\sqrt{36n^2 - m^2}}{n\sqrt{35}}$, & ſic ulterius; quarum ultima, quam infinitam dicunt, habet $x = 1$ h. e. quando radius incidens tantum tangit guttam.

Bernullius laudatus recte monet, irides ſecundam cingentes non eſſe omnium oculis obvias; licet oculi dari poſſint, quibus & ipſæ appareant, qui lyncei aut aquilini dicantur. Si refractio tanta fieret, ut $n(R+1) > m$, iris princeps apparere nequit. Sed creſcente R, altiores irides apparebunt, e. g. ſi $m : n = 5 : 2$ & $R = 1$, erit $\sqrt{16 - 25}$ numerator, iridem principem nullam admittens; ſed ſi $R = 2$ erit $\sqrt{36 - 35}$: itaque ſecundaria poſſibilis; cujus ideo pars circa horizontem abſque primaria tunc apparet, & rarius obſervatur. Apparuerunt quibusdam tres irides. *Wegnero* a. 1728. d. 21 Aug. *Germendorfii* 4 ſimul, uti narrant *Acta Erud. Lipſ. 1731. p. 180. ſeq.* Sed ejus tertia non eſt ordinaria, quæ tertiam cingere debet, qualem aliis viſam eſſe refert *Carteſius de Meteoris c. 8. n. 14.* quæ a ſecunda abfuit quantum hæc a primaria. *Snellio* plane 5 vel 6. Quanquam in hujusmodi obſervationibus diſcerni debent irides ordinariæ, quæ legibus allatis reſpondent, ab extraordinariis, de quibus mox in ſecuturis agetur.

§. 246.

Quando iris haud integra appareat.

Si qua in parte, ubi iris apparere deberet, *guttæ deficiunt*, *aut eo*, ubi guttæ depluunt, *radiis ſolis* propter nubes, aliudve obſtaculum montis, ædium cæt. *vel in oculos pervenire nequeunt*, *ibi neceſſe eſt*, *ut iris vel abrupta vel interrupta appareat.* Conſpici enim iris ſolaris nequit, niſi radii ſolis incidunt in

in guttas, ibique bis refracti remittuntur ad oculos ſpectatoris, tergum ſoli obvertentis (§. 239.). Qua de re ſi qua parte iris eſſet continuanda, ibi vero vel ſudum eſt cœlum, ſaltem deſunt guttæ, aut radii ſolis prohibentur ibi vel acceſſu ad eas, vel reditu ad oculos naturales aut artificiales: manifeſta eſt ratio, cur deficientibus ibi iridis requiſitis ea parte apparere iris nequeat, ſed vel pars media deſit, vel in altero aut utroque crure interruptio obſervetur.

Hinc & nulla apparet iris, quando nubes nondum in guttas coiëre, ſed meri ſunt vapores, aut pluere deſierunt: item quando ningit aut grandinat. Unde variæ per hiemem irides.

§. 247.

Quoties radii ſolis ſimplici reflexione poſt binam refractionem *pervenire ad oculos nequeunt intra 40 & 42 gradus*, & *duplici reflexione intra gradus 51 & 54 fere* (§. 242. *ſq.*): *toties ibi primaria, hic ſecundaria iris apparere nequit, nec utraque ſimul, niſi ambæ adſint conditiones.* Hi enim ſunt gradus ad ſegregandos colores ſimplices neceſſarii: quibus non occurrentibus, deſunt radii ſimplicium colorum, neque ideo videri poſſunt. *Quando irides comparere nequeant.*

§. 248.

Quando ſolis ſitus ſupra horizontem altior eſt 42 gradibus, iris princeps apparere nequit. Etenim radius ſolis per oculi axem concipiendus parallelus eſt incidenti in guttas, ideoque e gutta remiſſus ad oculos intra 40 & 42° circiter cadere debet (§. 247.). Quod cum fieri nequeat, ſole altius ſupra horizontem conſtituto, patet veritas percepti de iride tum deficiente. Hoc vero contingit apud nos & in ſimili climate, ubi ſol circa meridiem adſcendit ultra $42\frac{1}{4}$ gradus, licet tum ſplendeat, & verſus ſeptemtrionem denſa pluvia cadat. Quod quia in zonis temperatis crebro contingit, multo frequentius eſſe debet in zona torrida. Adde his notatam ad §. 245. rationem √ 16-25. *Quando nequeat iris circa meridiem æſtivum videri.*

 §. 249.

§. 249.

Quando eſſe nulla queat iris ſecundaria, & cur debilior ſit?

Pari de cauſa *iris* principe editior *ſecundaria dari nequit, ſole 54 gradus ſupra finientem poſito* (§. 247.). Duplex enim reflexio tantum requirit altitudinem 51-54 graduum; & cum quælibet reflexio jam debilitet radii claritatem, duplex eo magis eam claritatem debilitat, quod ſimul pars radiorum refractorum per guttam transmittitur. Unde debilitas & major diſperſio radiorum coloratorum iridis celſioris. Non poteſt igitur non dilutior ſemper eſſe color ſecundariæ iridis, & nihil ejus dari ſole 54 gradibus altiore. Id quod itidem apud incolas zonarum torridæ & temperatarum circa meridiem æſtivum uſu venit.

§. 250.

Unde ſint irides gradu clariores?

Quo minus debilitantur radii ſolares in guttas incidentes idoneo ad irides angulo; quo denſiores propiores, majoresque ſunt guttæ depluentes; quo obſcurior eſt regio cœli ulterior: eo vividiores ſunt iridis colores, eoque ſplendidior iris ipſa. Etenim quando non impeditur diminuiturque ſplendor radiorum in guttas incurrentium & verſus oculos inde reflexorum, nil ipſorum vi decedit, niſi quod neceſſaria refractio reflexioque illis adimit (§. 246.); quando & denſæ admodum ob permagnum numerum & magnæ ſunt guttæ, plurimi radii coacervantur & in oculos diriguntur, eo majori claritate perfundendos (§. 244.); quando cœlum pone eſt obſcurum a nubibus aliisve opacis corporibus, tunc eo plus radiorum copia umbræ circumfuſa conſpicua fit, uti in camera obſcura patet (§. 240.). Ideoque neceſſe eſt, ut concurrentibus his conditionibus eo vividiores ſint irides & eo magis ſplendeant earum colores, quo plus quælibet conditio huc confert.

§. 251.

Ortus iridum debilio-

E contrario igitur patet, *quo magis infirmantur in atmoſphæra radii ſolares in guttas incurſuri, quo minores ſunt pſecadis guttu-*

guttulæ, vel *quo rariores & pauciores ſunt majores*, quæ cadunt; *quo lucidior eſt cœli remotioris pone & a lateribus regio*, & *quo remotiores ſunt guttæ a ſpectatore; eo debiliores & pauciores debere eſſe iridis colores*, ſi qui forte apparent (§. 250.); *eoque ideo imperfectiores tales erunt* irides quamvis primariæ. Quod de ſecundariis multo magis verum erit.

rum imperfectiorumque.

Quas conditiones ſi quis habet ex notis indubiis exploratas per experimenta ope fontium ſalientium ad 100 amplius pedum altitudinem, &c. una cum cæteris iridum cauſis, præſcire fere, & prædicere poterit, ſitne iris primaria aut ſecundaria apparitura, nec ne. Si quæ aliæ conditiones, v. c. ex altitudine & diſtantia guttarum pluviarum oriundæ, ante explorari liquido non poſſent, eæ ex eventu innoteſcerent, iride nempe non apparente, cæteris præſentibus requiſitis, & ſic aliis inſervirent & his ipſis detegendis, v. c. e guttarum magnitudine, &c. Saltem ſub conditione nondum liquida prænotio & prædictio iridum fieri poſſet. Incumbendum itaque in his ſimilibusque aliis eſſet, ubi imperfectior occurrit ſcientia phyſica, ut ad ampliorem perfectionis gradum perduci poſſet, noſtro & poſterorum bono, ad alia profuturo.

§. 252.

Conſectaria de iridum phænomenis.

Unusquisque homo aliam ſpectat iridem, quia ex alio eam videt loco; *ſi locum ſuum mutat*, *aliam quoque iridem* individuam, nec amplius prius viſam cernit, & ſi ambulat, iris cum ipſo ambulare videbitur; *neque crura iridis ibi reperiet*, *ubi ipſi apparent*, ut terram contingentia, ſed continenter in aliis aliisque guttis apparet: quare ſi quis alius in eo loco, in quo uni videtur arcus iridis telluri inſiſtere, vel prior ſpectator ipſe eo migrat, non eandem ibi, immo nihil ejus, quod ante viderat, videbit, ſed ſi quam ſentiet iridem longe aliam ac ante, aut alter, qui manſit in priſtino loco, conſpiciet. Patent illa tum a priori ex geneſi iridis explicata (§. 243. *ſeqq.*); tum quadamtenus

nus a poſteriori, ſi quis adſpicit iridem in loco, ubi crura incidere in certas ædes, aut tectorum partes, aut arbores ſilvæ, horti &c. propius invicem poſitas, videntur, tumque locum ſuum mutat, vel ambulat aut iter facit; aut quando alios, qui ibi fuerunt, ubi ipſi arcus iridis ſuperficiem attingere eique inſiſtere viſus eſt, interrogat, num ibi in media iride fuerint, vel ubi ipſi iridis arcus poſitos viderint; vel ſe ipſum in eum locum conferat, in mediam iridem quaſi conceſſurus. conf. §. 256.

§. 253.

De iride ſole parumper ſub horizonte ſito.

Similiter liquet, per §. 247. *cur poſitis iridum conditionibus paulo ante quam ſol ortus eſt vel poſtquam occidit, iris jam apparere poſſit.* Videmus nempe iridem eo altiorem, quo ſol eſt propior horizonti, & eo humiliorem, quo magis ſol altitudini 40 graduum appropinquavit, etiam e clauſo conclavi, quo radii ſolis non perveniunt, modo dorſum regioni, ubi ſol lucet, ſit obverſum. Videmus eam quoque dum prope horizontem mons eſt, turris aut aliud ædificium, quo radii ſolis a nobis arcentur, modo in guttas pluvias incidant indeque in noſtros oculos incurrant. Quare cum terræ rotunditas ſit inſtar montis radios ſolares intercipientis, paucis minutis poſtquam occidit, & antequam oritur, dum radii ejus in guttas pluvias nobis propinquas pertingunt, in illis refringuntur & reflectuntur more ſolito, atque ſic iridem oculis conſpiciendam ſiſtunt. Tales irides plus ſimplici vice veſpertino tempore obſervavi & deſcripſi in obſervatis Gedanenſibus Meteoris. Quia in altioribus urbis ædificiis terminari arcus videbantur, exiſtimo, eos ad ſuperficiem vix pertigiſſe. Non vero turres amplius a radiis ſolaribus reſplendeſcebant, itaque mirabar, motum guttarum depluentium videri eo usque deferre iridis colores, delapſus forſan celeritate. An quorſum radii ſolis pertingere nequeunt, ibi diei reliquiæ, majores luce lunari, vice ſolis abſentis

ſentis funguntur? (§. 568. *P. I. Phyſic.*). Cel. *Caſſini* a. 1693. d. 19. Julii vidit cœleſtem arcum rubrum 42 graduum in radio ante ſolem occidentem, & 7½ minuta durantem poſtquam occiderat. Unde concludit, vapores ultra 3000 pedes a terra abfuiſſe.

§. 254.

Alia de iride corollaria.

Neque minus pateſcit e §. 247, cur iris non expleat dimidium circulum, ſed quo longius ſol ab horizonte abeſt, eo minor illius pars appareat, quo propior autem eſt horizonti, & quo altiori in monte ſpectator eſt poſitus, eo major ipſius pars ipſi appareat; cur ſolis imago nunquam totum planum repleat intra arcum, ſed ea tantum in arcu coloribus variegato appareat; cur iris primaria ſine ſecundaria ſæpe appareat; ſecundaria autem non ſine primaria niſi ex parte prope horizontem (§. 248.); cur cis æquatorem in zona temperata nunquam verſus auſtrum, ſed plerumque verſus ortum vel occaſum, raro in hyeme dum pluit verſus ſeptentrionem appareat; ultra æquatorem in eadem zona nunquam verſus boream; in zonis frigidis vero, quando nox ceſſat, circumquaque in debitis conditionibus apparere poſſit: quia ſol tum ſupra horizontem manens modo adſcendit, modo deſcendit in altitudine idonea.

Quoniam iridis centrum continetur in linea, quæ e centro ſolis per oculum concipitur dari & axem coni viſionis conſtituit, apparens diameter iridis eſt æqualis ejus apparenti ſupra horizontem altitudini, addita ſolis altitudine ſupra finientem. Quare cum axis viſionis coni tendat vel inclinetur ad horizontem, & ſub eo demum centrum iridis occurrat: non poteſt iris ſemicirculum complere, itaque ſemper eo minor videtur.

§. 255.

Iris tertia interſecans

Occurrit & *iris extraordinaria*, *quæ tertia eſt ex aquis reflexa, duas reliquas interſecat, ultra eas eminet implens ultra ⅔ Peripheh-*

duas conſuetas. *ripheriæ, & minoris paulo eſt diametri.* Primus talem deſcripſit delineavitque *Stephanus* Autrici 1665. d. 10 Aug. obſervatam ſole 6° ab horizonte & 17° ab occidente verſus ſeptemtrionem ſito, cum 150 paſſibus diſtaret a fluvio ab auſtro ad boream currente inter ipſum & iridem. Vid. Fig. 4. Tab. 1. & *Acta Philoſ. Lond. p. 166.* Aliam vidit *Hallejus a. 1698.* quarum tertia e fluvio ſurſum reflexa primariam diſſecuit, & ſecundariæ verticem iniit ſuo vertice. *Sengwerdus* ſimilem obſervavit a. 1685. teſte ejus *Phyſica.* Conf. *Philoſ. Transact. n. 420.* Talem vidit, delineavit, deſcripſitque accurate cum cauſis ſuis cel. *Celſius T. IV. Actor. Acad. Scient. Suec. trimeſt. æſtiv. n. 10.* Nimirum d. 28 Jul. inter horam 6 & 7 veſpertinam tres irides conſpexit, duas ſolitas vividis coloribus gaudentes, & tertiam tantum fere tranſcendentem ſecundam, quantum ſecunda tertiam, cujus incidebant in primariæ iridis pedes, ibi ſecandos, ſectosque. Ejus colores, ut in primaria ſe excipientes, tam diluti erant ac iridis ſecundariæ, qui in locis interſectionum confundebantur cum coloribus iridum ordinariarum in fulvum. Non duravit id phænomenon ultra $\frac{1}{4}$ horæ. Ex altitudine ſolis aſtrolabio capta $11\frac{1}{2}°$, iridem primariam comprehenſam fuiſſe infert inter 28°, 32′ & 30°, 47′ altitudinis, ſecundariam inter 39° 12′ & 42° 52′; inſolitam hanc circiter inter 51° 32′ & 53° 47′, ejusque centrum fere $11\frac{1}{2}°$ ſupra horizontem ponit. Quamobrem ejus diameter interior 40°, exterior 42°, 17′ fuiſſet, itaque paullo minor diametro primariæ iridis. Cauſam inſolitæ iridis reſpiciens occaſum, ubi ſol erat, detexit in lacu parvo ſed quieto & ſpeculi inſtar apparente, vi cujus radii ſolis reflexi velut in ſitu $11\frac{1}{2}°$ infra horizontem hanc iridem efformabant.

In hunc cenſum referendæ videntur cruces iridum colore ſplendentes, a quibusdam obſervatæ, quæ imperfectarum ſeu abruptarum iridum partes fuiſſe videntur, quando eædem adfuerunt con-

conditiones cauſæque. Ita & *Carteſius* tale phænomenon explicuit, quod mallem experimento dilucidatum eſſet, adhibito ſpeculo vel aqua.

§. 256.

De iride inverſa.

Irides quoque inverſæ nonnunquam *obſervatæ ſunt in guttis roris copioſi graminibus pratorum, herbisque in hortis & arbuſtis ſilvisque adhærentibus.* Talem deſcribit Dr. *Benj. Langwith in Philoſ. Transact. No.369.* quam a. 1721. d. 17 Sept. hora fere 9 matutina equitans cum aliis prope Oxonium aëre ſereno ſplendidam fere ut primariam iridem cum comitibus ſuis admiratus eſt. Ejus convexa pars oculis propior apparuit, & crura ultra 600 pedes extendi viſa ſunt. Figura ejus non fuit circularis, ſed apparens pars hyperbolæ, quæ cum ipſis progredi videbatur. Vertex ejus parum abfuit ab oculis, ſole tum 30° gradus poſito ſuper horizonte, ſplendidioresque oſtendit colores, quam crura remotiora, minus ſpatii occupantia, quam iris princeps. Alias hujusmodi irides obſervavit nob. *Webb Philoſ. Transact. vol.47. No.36. p.248. ſqq.* a. 1751. d. 24 Sept. & 3 Octob. Sudo cœlo vividæ irides ipſi apparuerunt in guttis, vertice earum vix ulnam a pedibus diſtante. In priori abſciſſa axis 21′ pedum habuit pro applicata $18\frac{1}{2}$ fere, altera abſciſſa 49′, applicata 40′. In poſteriori abſciſſa 2′ $3\frac{1}{2}$″ habuit applicatam 4′; abſciſſa 25 $4\frac{1}{2}$″ applicatam 22′ 7″, tertia abſciſſa 54′ $2\frac{1}{2}$″ applicatam 42′ 10″, dimenſione bene facta, ut ipſe ait.

Rohaultus Phyſ. P. III. c.17. n.31. ſeq. narrat poſt alias, virum eruditum ambulantem in aggere aut Alpibus in prato vidiſſe iridem inverſam, quæ prout ipſe gradum proferebat cum ipſo locum mutare videbatur. *Langwith* jam docuit, pro angulo interſectionis plani horizontalis cum cono radiorum in oculum incurrente, figuram poſſe eſſe hyperbolicam, parabolicam & ellipticam. Sic & *Horſtius*, Hildeſ. circiter a. 1711. vidit inverſam iridem poſt pluviam in prato & circa rarum frutice-

 tum

tum e carpento, quo vehebatur, & cum patre aliisque eo exiens deprehendit ante pedes colores iridis in guttis tam vicinis, ut colores ad veſtimenta reflecterentur. Alia exempla dat *Menzel in Ephem. Nat. Cur. 1686.* & *Jac. Bernullius Operum T. I. 35. p. 400. ſqq.*

§. 257.

Iris inverſa circa ipſum zenit, aut verticalis?

Fertur & alia *iris inverſa apparuiſſe in cælo circa ipſum zenit*, partem circuli fere quartam exhibens. *Whiſtonus* talem deſcribit *No. 369. Transact. Philoſ.* a ſe viſam a. 1721. d. 22. Oct. hora 10-11. ante meridiem, quam dicit adeo diſcretos habuiſſe colores ac iris princeps, rubro colore in convexitate ejus apparente, & violaceo in concavitate, chorda circiter 90 gradus implente. Apparuit illa ſupra halonem. Sequenti die rediit phænomenon idem, ſolis altitudine $22\frac{1}{2}^{\circ}$, radio iridis 21 gradus occupante, durans per $1\frac{1}{2}$ horam duasve utroque caſu ante meridiem. Explicationem ejus petendam ait ex *Hugenii* poſthumis operibus, & *Neutoni Optica p. 134. edit. prim.* Sed quia in utroque caſu nulla fit mentio pluviæ, nec per leges iridis licet ſuſpicari, illam in guttis aqueis apparuiſſe: præſtabit illam quaſi iridem relegare ad halones, aut novæ iridum ſpeciei, quæ guttis non indiget, vindicare.

Ne videamur a verbis *Whiſtoni* receſſiſſe, hæc pauca ex ipſa narratione addemus: he obſerved an arch of a curious inverted rainbow. - - - The ſemidiameter of the arch of the rainbow 21°. This arch was diſtinct in its colours as the common rainbow. Quo ipſo non negaverim, ipſum tantum ſimulacrum iridis ita nominaſſe, nec ſine ratione, uti ex ſecuturis dilucefcet, ubi inter halones ejus indolem ſumus inveſtigaturi.

§. 258.

De iride cum minori-

Nec prætereundæ ſunt *raræ irides*, *quas primaria cingit*, quarum plures ſunt obſervatæ, alia primariam intus contingens,

gens, altera ſub hac, itidem illi propinqua &c. Quia earum quæque eſt minor primaria iride, & plures duabus occurrunt, dicemus illas differentiæ cauſa minorum iridum prima, quæ primariæ eſt contigua; quam hæc includit, ſecundam, & ſic porro tertiam &c. *Vitellio* Patavii 4 fertur obſervaſſe, D. *Langwith Tranſact. philoſ. No. 375. p. 241. ſeqq.* recenſet e ſuis obſervationibus, quod ſæpius, dum primaria iris admodum fulſit, intra eam plures arcus coloratos viderit contingentes primariam, & ſe invicem d. 12 Jun. A. 1721. die 22 Martii iterum ſcribit, ſe proxime prævia Saturni die imperfectiorem arcum rubrum in purpureum inclinantem, ſed nondum 2′ a primario diſtantem, in quo intervallo colores diſcerni non potuere. Ruber ille arcus interdum interruptus apparuit, interdum evanuit, & rurſus rediit in conſpectum. Exiſtimat intermediam iridem haud conſpicuam miſcuiſſe ſuos radios purpureos cum rubro ſecundæ; cæteri colores parum potuerunt diſcerni. Die 26 Martii hora $5\frac{1}{4}$ veſpertina rurſus obſervavit tale phænomenon ſub vivaciſſima iride, cujus compoſitæ iridis colores ita ſe excepere, rubrum flavus, tum viridis, cœruleus, & mixtus ex purpureo & rubro minoris, tum arcus in quo viridis prævalebat adeo, ut cæteri flavus & cœruleus vix internoſcerentur ab eo; infra illum arcus purpureus rubro ſaturatus. Die 21 Auguſti perfectiorem vidit iridem compoſitam. Purpureus primariæ color iterum mixtus fuit cum rubro primæ minoris, ſub quo flavo mixtus viridis dilutior; ſub eo duo arcus alternantes velut, cum rubro purpureus & duo virides; denique ſub his omnibus arcus purpureus, modo evaneſcens ſubito modo reparatus ictu oculi citius. Tres igitur adfuere minores, prima continens colores clare primum viridem, tum obſcure viridem, & purpureum; ſecunda viridem & purpureum; tertia viridem & vaneſcentem purpureum. Quia hic cum ſequentis rubro colore mixtus fuit, exiſtimat quartæ initium adfuiſſe, & intermedios colores fuiſſe confuſos in viridem, ob debilitatem.

bus compoſita.

Quo minor fuit interior arcus, eo & debiliores ejus fuere colores. Commemorat 5 ſocios teſteſque hujus obſervationis, & monet, latitudinem minorum conjunctim ſumtam circiter æquaſſe latitudinem iridis vulgaris; minores illas non comparuiſſe niſi in ſuperiori arcu iridis, non vero prope horizontem, etſi ibi ſplendidiores erant iridis primariæ colores. A 1749 d. 11 Jun. cel. *Boſcovichius* itidem 4 vidit irides ſupra ſe invicem poſitas. Vid. ejus Diſſ. *ſopra il Turbine.*

Hujusmodi minorum iridum rationem ponit Dr. *Henr. Pemberton ibid. p. 245. ſqq.* in Neutoniana viciſſitudine facilioris transmiſſionis & reflexionis radiorum lucis in guttis bullisve, ſive in nonnulla diſperſione lucis coloratæ, quæ ex parte reflectitur, ex parte a reflexione diſpergitur ad latera, & ſi pro facilioris transmiſſionis caſu transmittitur, pro faciliori reflexionis conditione retro flectitur (§. 536. *P. I. Phyſ.*). Dici quoque poſſet, a diverſis partibus ſolis, paullo differente pernicitate, ibi concurrere ætheris ſolaris radios, ideoque eos, qui paulo minori angulo reflexi transmittuntur, etiam minores formare arcus iridis, ſed eo debiliores, quo pauciores radii in ſubinde minori angulo ibi exeunt, & tam debili colore ſuo oculos ſubeunt. Ita difficultas tolleretur, quæ contra reflexionis legem in gutta exigua diſperſionem aſſumit, nulla ejus ratione allata, e qua ejus neceſſitts pateret. Num his infuit *Halleji* tertia iris (§. 243.)? Cæterum num a magnitudine guttarum aucta pendeat evaneſcens circa horizontem omnis iris minor, experimentis iridis artificialis eſſet examinandum.

Similem iridum minorum obſervationem delineationemque inſerendam dedit *G. W. Wegnerus Actis Erud. Lipſ. a. 1731. p. 181. ſeq.* quam a. 1728. d. 21 Aug. circa horam 6 veſpertinam in cœlo pluvio contemplatus eſt. Perfecta adfuit iris ſecundaria pallidior, primaria ſplendidior. Minor prima eodem ordine quo primaria colores oſtendit, ſed debiliores, rubrum, flavum ſubviri-

viridem. Cœruleus diſcerni non potuit. Secunda admodum imperfecta apparuit, vix octantem circuli æquans colore tantum ſubrubro. Guttas pluviæ majores ſolitis vidit. Utriusque minoris crus meridionale longius fuit ſeptemtrionali, & prima latitudine fere par apparuit primariæ iridis limbo. Vid. *Fig. 3. Tab. 1.* ad literas G H & I K.

§. 259.

Iridometria qua altitudinem, diametrumque.

Dimenſio iridis ope goniometri vel aſtrolabii peragitur. Si quæratur ejus apparens altitudo ſupra horizontem in gradibus circuli, illa reperitur, ut ſi altitudo arboris, turris, aut ſtellæ menſuranda eſt. 1) Directe, ſcilicet poſito aſtrolabio in ſitu horizonti parallelo qua radium, unde gradus ſunt computandi, adſpicitur per dioptras margo iridis vel ſuperior vel inferior, cujus altitudo inveſtigatur: itaque linea dioptrarum oſtendet gradus altitudinis ejus ſuper horizontali plano. Si Fig. 6. T. I. O H eſt horizontalis TOH eſt iridis celſitas. 2) Indirecte eadem reperitur, ſi menſuratur altitudo ſolis ſuper finitore. Etenim altitudo iridis æquatur angulo alterno inter radios ſolis per guttas iridis & oculum ſpectatoris recta tranſeuntes, ut STO ſit = TON. Sed TON componitur ex TOH & HOV, & HOV æquatur altitudini ſolis. Emergit igitur apparens altitudo Iridis, dum altitudo ſolis aufertur a noto gradu coloris marginalis in iride. Sic (§. 255.) *Celſius* e ſolis altitudine $11\frac{1}{2}$ graduum, altitudinem iridis intulit $= 42^\circ\ 17' - 11\frac{1}{2} = 30^\circ\ 47'$. Verſa vice altitudo ſolis habetur e quæſita iridis altitudine TOH, ſi illa aufertur ex noto coloris in margine iridis gradu. Hinc & diameter iridis apparens habetur ex TOH altitudine iridis apparente, plus altitudine ſolis HOV. 3) Denique ſi quis nec ſolis nec iridis altitudinem dimenſus eſt, aut metiri potuit defectu inſtrumentorum, reperire altitudinem ſolis poteſt ex menſurata baculi verticaliter ad horizontem erecti longitudine umbræ ad ejus altitudinem relata; item ex faſtis altitudinem vel

vel ortum & occaſum ſolis notantibus, & horologio apparentis iridis horam rite indicante.

Quapropter quando ſol eſt 42° altior horizonte, iridis vertex incidit fere in planum horizontale, itaque iris vix conſpici poteſt;

ſi ſolis altitudo = 37° 15′ | 32° 15′ | 30° 15′ | 27° 15′
erit iridis altitudo = 5 - - | 10 - - | 12 - - | 15 - -
ſi ſolis altitudo = 22° 15′ | 20° 15′ | 17° 15′ | 15° 15′
erit iridis altitudo = 20 - - | 22 - - | 25 - - | 27 - -
ſi ſolis altitudo = 12° 15′ | 6° 15′ | 5 15′ | 2° 15′ | 0°.
erit iridis altitudo = 30 - - | 36 - | 37 - | 40 - | 42° 15′.

Jam ſi horizontalis planities e maris æquore æſtimatur, qui in tellure ſtat, quo altior ſtat ſupra mare, eo diutius adſpicere valet ſolem vel ratione planitiei jam conditum & ereptum ex oculis, vel ibidem nondum ortum, & quis dubitet, eum tum videre & iridem, ſi qua rationes habet ſufficientes? Qui in monte Chimboraſſo fuerunt, narrarunt, quanto citius ſolis ortum, tardius occaſum ibi conſpexerint. Quid ergo mirum foret, ſi pro altitudine nubis uti aurora, ſic & iris poſt occaſum aliquamdiu nempe pro pluviæ regionis in aëre altitudine iridem cernerent, non quidem in alia diametro apparente, ſed in altiore loco & majore arcus parte. v. g. Si Chimboraſſo 19600 pedes pariſinos eminet ſuper mare, & ſol ibi 20 minuta citius oritur, tanto quoque citius aut tardius ibi videri poterit iris. Sed & quando ſol jam integrum gradum ſub horizonte commoratur, diluculum ſat conſpicuum habetur, item dum duos gradus abeſt ſub horizonte. Poterit igitur iris tunc quoque videri, ſed altior ſupra mare, quam 42° 15′. Nam e tanta altitudine viſus patet ad 85 milliaria german. itaque ibi 20 minutis ante & poſt ortum ſolis in mari iris conſpiceretur. Tum altitudo ſolis $5\frac{1}{3}$ gradus ſubeſt horizonti, itaque 47° & 25′ iris ſuper horizonte emineret. Dum vero non opus eſt, ut radii ſolis eo tempore, quo iris apparet, oculos ſpectatoris tranſeant: ſed ſufficit ſi radii a guttis reflexi ſub eo angulo in oculos

los incurrant: fieri poſſe intelligitur, poſitis idoneis conditionibus, ut aliquot minutis ante & poſt ortum ſolis iris conſpiciatur. Documentum veritatis erit, capta iridis altitudo. A. 1727. menſe Febr. apparuit 15′ ante ſolis ortum. vid. *Breſsl. Samml. p. 110.* & *9 Verſuch p. 336.* Mihi fere 10 minutis poſt occaſum iris viſa eſt a. 1745; Londini 20′ poſt occaſum d. 5 Jun. a. 1757. per 15′ durans in vaporibus. Vid. *Vol. 49. n. 35. Actor. Societ.*

§. 260.

Quia quælibet gutta pluviæ ad iridem in ſuo ſitu formandam tantum unius coloris radium verſus oculos remittit, (§. 243.) *latitudo iridis primariæ, ſi ſol ſtella fixa haud major appareret, foret 1° 45′; ſecundariæ 3° 9′.* Illa enim eſſet 42°, 7′—40°, 15′; hæc 54°, 7′—50°—58′. At propter ſolis magnitudinem apparentem = 30′ vel 32′ ampliantur irides circiter dimidio gradu, ut primariæ latitudo 2°, 15′, ſecundariæ 3°, 40′, & diſtantia utriusque 8°, 25′ appareat. Similiter & minorum iridum latitudo, longitudoque (§. 258.) a guttis idoneis cæterisque conditionibus pendens, menſurari poteſt; nec non illa, quæ in guttis fontis ſalientis, foliorum ſilvæ pendulis, &c. conſpicitur. *Dimenſio latitudinis iridum.*

§. 261.

Accuratior dimenſio eorum, quæ in iride obſervanda occurrunt, *petenda eſt ex illis, quæ in conclavi tenebroſo experimentis notari poſſunt in iride artificiali.* Sive enim minor tenuis ſphæra vitrea, ſive major, aqua limpida plena, idoneo tempore obvertatur radio ſolis ſphæram æquanti fere, qui intromittitur, v. c. eo angulo, ut ruber arcus vel oculis cernatur, vel in charta alba depingatur, quod contingit globulo Tab. I. Fig. 2. F G H I faſciculo radiorum ſolis ⊙ F in F ita incurrente, ut in G reflexus per H exeat in oculum ⊖, vel in chartam albam radio H⊖ normaliter alicubi oppoſitam, angulo K⊖H 42 *Dimenſio iridis artificialis.*

gradus conficiente, poſita K☉ ipſi F☉ parallela. Si L☉ eſt fundus conclavis, circiter horizontalis, apparebit in L idem color ab FG transmiſſus per vitri poros, vel per guttam aqueam, aut glacialem ſphæram vitri cryſtallini loco adhibitam. Præterea apparebit & quædam radiorum tum transmiſſorum per G, tum exeuntium per H, & utrobique verſus perpendiculum CD refractorum diſperſio quædam, v. c. HN in adhibitis guttis aqueis vel & charta debiliter ſeu dilute rubens, quæ minorum iridum rationem ſiſtet (§. 258.). Submiſſa ſenſim ſphæra vitrea FGHI, apparebunt ſimiliter cæteri arcus colorati, aurantius, flavus, viridis, cœruleus, indicus & tandem violaceus gradu fere 40mo, (§. 260.) manentibus reliquis rubro adjunctis in quovis ſimplici colore. Ita & latitudo cujusque coloris pro diverſa ſphæræ vitreæ diametro clare innoteſcet. Tum altius ſuſpenſa ſphæra FGHI, & ſic ſoli obverſa, ut radius F☉ fiat ☉H, ejus apparebit bina reflexio in G & F, & bina refractio in H & I, ubi exiens radius incidet in O, ſive is oculus ſit, ſive tunicam retinam referens charta alba, & quidem ruber erit, ſi ſuſpenſio facta circiter ad gradum 51mum, ſed dilutior valde rubro in primaria iride vel ſuſpendio ſphæræ ad 40mum gradum, ob diſperſionem in bina refractione H & I, multo magis vero in duplici reflexione ad G & F, ubi transmittuntur faſciculi ſimilis coloris in MG & FP ad ſuperiora conclavis loca apparituri. Senſim altius ſuſpenſa ſphæra apparebunt colores iridis ſecundariæ intermedii, tandemque gradu 54 violaceus (§. 260.). *Carteſius* de *Meteoris* 68. *n.* 15. monuit, quomodo irides aliæ per olea, aquam ſalſam, 🜄 &c. inſtitui poſſint.

§. 262.

Dimenſio iridis reflexæ.

Iridis reflexæ dimenſio quomodo ſit facienda, nunc facile intelligitur ex §. 255. Eſt nempe illa iris in aqua tranquilla formata, quæ & in tenebris conclavis, ope aquæ ſtagnantis & vitreæ

treæ ſphæræ ita ſuſpenſæ, ut velut a ſpeculo in ſphæram refle-ctatur, imitando naturam ex parte, & multo magis in copia guttarum loco ſphæræ ibi diſperſarum, conſpici poſſet. Ejus diameter adæquari circiter diametro iridis primariæ deprehendetur, ni quam diverſitatem pariat diverſus denſitatis aquæ gradus, quod ex aquæ prope bullientis, aut congelantis periculis innoteſceret; item altitudo, directe aut indirecte (§. 259.) anguli interſectionis, *Fig. 4. & 5.* differentes cum ſuis conditionibus, arcus longitudo, qua primarias ſuperat irides, & defectus ab integro circulo ad menſuram graduum revocabuntur. *Stephanus* Autrici apparentis inter ſectionem primariæ & reflexæ non eſt dimenſus, æſtimavit vero, eandem circiter 7 gradibus ab angulo recto intus deflexiſſe.

§. 263.

Iridis inverſæ dimenſio.

Inverſæ iridis dimenſio haberi poteſt, ſi coni optici Tab. I. Fig. 7. OHFIEH, in cujus ſuperioris arcus HFI parte iris primaria videtur pars inferior HEI, una cum cruribus inferioribus ſuperioris, comparetur cum guttis, in gramine, herbisque hærentibus; tum enim centrum coni, incidet in lineam horizontalem AB ad punctum L; ideoque arcus ille inferior in plano horizontali apparebit in ſectione conica DKEIC. Recta LIH tranſire concipitur per axem oculi O, eſtque radius ſolis per S ad oculum tendens. Ab O deſcendens normaliter in horizontalem AL, format angulum AOE & GOF. Inde concludit D. *Langwith* §. 256, quia altitudo ſolis 30° tum fuit, quam adumbrat SLA, arcum iridis fuiſſe hyperbolicum. Nempe angulus FOG vel eſt major recto, vel minor, vel illi æqualis. Si major eſt recto, uti hic, ſectio conica in arcu iridis conſpicua erit hyperbola; ſi minor eſt recto, erit ellipſis; ſi par eſt recto, parabola. Ad quod genus pertineat ſectio arcus iridis, erui poterit calculo, ſi menſuratur una alteraque abſciſſa Em & En = x; atque illis applicata mm, & nn = y, uti

 fecit

fecit *Webbius* (§. *cit.* 256.). Eſt enim in parabola $ax = y^2$; in ellipſi $y^2 = bx - \frac{bx^2}{a}$ & in hyperbola $y^2 = bx + \frac{bx^2}{a}$.

In parabola per dimenſionem ponantur x & y notæ lineæ, & reperietur $a = \frac{y^2}{x}$; in Ellipſi a eſt axis (longior) b parameter, cujus dimidium eſt applicata y, ubi x eſt diſtantia verticis a foco. Ibi igitur $y = \frac{b}{2} = \sqrt{bx - \frac{bx^2}{a}} = \sqrt{2yx - \frac{2yx^2}{a}}$ & $\frac{2yx^2}{2yx - y^2} = a$, vel $a = \frac{bx^2}{bx - \frac{b^2}{4}}$ & $x = \frac{ay^2}{2ya + 2yx} = \frac{1}{2}a - \sqrt{\left(\frac{a^2}{4} - \frac{ab}{4}\right)}$. In hyperbola eſt b parameter = in foco = 2y, & diſtantia verticis a foco, ſeu x, ibi $\sqrt{\frac{a^2 + ab}{4}} - \frac{1}{2}a$, ſumto a pro axi transverſo $= \frac{bx^2}{y^2 - bx}$. Poſſet & iridem inverſam ars imitari in loco caliginoſo guttis prope pavimentum denſe in ceſpite ſparſis, & in ceſpitem per rimam radiis ſolaribus immiſſis in angulo idoneo, ut dimenſio accuratior fieret. *Langwithana* regula parabolica foret iris pratorum in ortu & occaſu, dum conus opticus ad horizontem eſſet verticalis. Unde & inverſa iris crura ſurſum tenderet, ſi conſpiceretur in herbis cæt. ad acclivem montem rore vel guttis pluviis perſperſis: ſicut *Rohaultus n. 31. cap. 17. de Meteoris* narrat, ſibi viſas eſſe irides montium collibus impoſitas.

§. 264.

De iridibus lunaribus. Nunc & *facilis erit iridis lunaris ſ. nocturnæ perſpicientia*, utpote quæ non eſt, niſi lucis ſolaris a luna reflexæ ſegregatio in colores ſimplices ope guttarum pluviarum facta (§. 241.).

Quare

Quare & ipſa ſolari ſimilem arcum exhibet coloratum in guttis pluviis, ſed ob infirmationem cum per refractionem tum per reflexionem non ſolum in atmoſphæra lunari, ſed & in guttis pluviis denuo factam, multo debiliorem rarioremque iride ſecundaria, item ex aquis reflexa (§. 255. & 263.), niſi tenebræ noctis aliæque cauſæ extraordinariæ, apparentem illi concilient majorem ſecundaria diurna claritatem (§. 241.). Quantum reminiſcor non apparuit iris nocturna, niſi primariæ diurnæ ordinem colorum vix unquam omnium exhibens in iisdem, quibus ſolaris comparet, conditionibus; ob quas & verſus ſeptemtrionem in ſitu lunæ huc conveniente dari poteſt. Secundaria igitur iris lunaris vix locum habitura in obſervationibus videtur. Inverſa tamen in gramine rore vel guttis pluviis pleno & reflexa, occurrere diligentiori obſervatori poſſet (§. 256. & 262. *ſeq.*). Dimenſio non alia eſt, quam in iride ſolari.

Ejusmodi iridem Gedani obſervavit B. Collega D. *Kulmus*, cujus deſcriptionem dedi, uti mihi perſcripta erat, a. 1744. Menſe Novemb. *S. Ccc. 2.* No. 3) *der Dantziger Erfahrungen*, & *in Seltenheiten der Nat. und Oecon. T. II. p. 426.* refert. Apparuit cadente pſecade, luna 26° eminente ſupra horizontem. Colores utut debiles tamen diſcerni omnes potuerunt eo ordine, quo in primaria ſolari conſpiciuntur. Alias iridem a me commemoratas prætermitto ut imperfectiores, præter eam, quæ a. 1742. d. 17. Jul. a duobus eruditis obſervata & ſatis diſtincta coloribus fuit. Talem 1724 Eperieſſæ Hungarorum vidit D. *Hoffmannus* d. 1 Jan. tempore pluvio, cujus ruber color pallidior fuit. Vid. *Breſl. Sammlungen* dicti anni.

Quando a quibusdam iris lunaris major ſemicirculo obſervata fertur, ſi recte ſe habuit dimenſio, ea reflexa exiſtimetur. De pluribus iridibus lunaribus vid. *Muſchenbrukius Phyſ.* §. *1613.* & Diſp. de iride lunari recentior. Claris coloribus diſtinctam iridem refert *Theoresby Philoſ. Transact. n. 331. a. 1710.* Feſto Chriſti natalitio.

§. 265.

Quid ſint halones.

Iridibus affines ſunt halones, h. e. circuli aliquatenus colorati plerumque circa ſidera lucidiora in atmoſphæra apparentes, inprimis circa ſolem & lunam; qui ab ignaris interdum pro iridibus habentur. Id quod ex eo patet, quando irides integrum circulum complentes ſibi viſas eſſe ajunt. Conſpici in his circulis, dum perfectiores ſunt, ſolent color ruber, flavus, viridis & albus, raro cœruleus. In imperfectioribus, albus cum quadam flavedine aut & rubedine, vel & his vix diſcernendis. Semper in medio eorum circulorum vel centro eſt ſidus illud, a quo halo proficiſcitur, unde *centrales* dicantur.

Ἡ ἅλως ab interpretibus latinis *Ariſtotelis Meteorologicorum* redditur area, quia *Seneca Quæſt. nat. L. I. c. 2.* ſcripſit, quo die Auguſtus ex Apollonia reverſus urbem intravit, memoriæ proditum eſt, circa ſolem viſum eſſe coloris varii circulum, qualis in area ſolet. Hanc Græci halo vocant - - - - Ob hoc tales ſplendores Græci areas vocavere, quia fere terendis frugibus loca deſtinata ſunt rotunda. *Stagirita L. III. Meteorol. c. 2.* ait, ipſius areæ apparet ſæpe circulus totus, & fit circa ſolem, lunam & ſplendentia aſtra, nec minus nocte quam die, & meridie quam ſero (περὶ δείλην); diluculo (mane) autem minus & circa occaſum.

§. 266. a

Sunt centrales vel coronæ vel areæ; Verticales illis juncti.

Dividuntur hi circuli lucidi ſiderum *in minores & majores.* Quorum illi *coronæ*, hi *halones* vel areæ appellantur. Coronæ dum caput regium cingunt, coronæ quoque ſolis, lunæ, &c. propius ſidera ambiunt, ut fere contingere ea videantur, & ſi pro apparente eorum magnitudine 5 pluresve gradus diametro æquant. Majores vero ſeu areæ, 20 usque ad 90 graduum diametros aſſequuntur. Dividuntur ut circuli colorati in centrales ratione ſiderum, & verticales circa Zenit, ut centrum conſpicuos, centralibus reſpondentes.

Vellejus Hiſt. L. II. c. 54. Id narrans, quod Seneca nota præcedente innuit, ait: cum intraret urbem, ſolis orbis ſuper caput ejus curvatus æqualiter rotundatusque in colorem arcus, veluti coronam tanti mox *viri* capiti imponens conſpectus eſt. Ideo *Seneca* l. c. addit, nos dicere coronam aptiſſime poſſumus. . . . Nos autem non exiſtimemus, iſtas, ſive areæ ſint, ſive coronæ, (quas antea comparaverat cum circulis in aqua ob lapidem injectum factis, & latius identidem ſe diffundentibus) in vicinia ſiderum fieri. Plurimum enim abſunt, quamuis cingere ea & coronare videantur. Non longe a terra ſit talis effigies, quam viſus noſter ſolita imbecillitate deceptus, circa ipſum ſidus putat poſitam. Exigui halones vel coronæ interdum viſuntur circa Venerem, Iovem, Sirium &c.

§. 266. b.

Quando radius lucis in gutta aquea, aut vaporis bullula ita refringitur, ut in iride per reflexionem in eo angulo incurſus radii rubri refracti in oculum deferantur, tum in ea parte, ubi reflexio fit pars radiorum rubrorum exit in aërem per ejus poros (§. 261.). Quantum igitur prima refractione ſub ingreſſum ad perpendiculum puncti incurſus appropinquauit, tantum in puncto egreſſus ab illius perpendiculo recedit. (*Dioptr. Wolff.* §. 40.), videlicet ex aëre in aquam fere ut 4 : 3, ex aqua in aërem, ut 3 : 4, ut ſemper ſinus anguli inclinationis ad ſinum anguli refracti ſit in ratione celeritatis lucis ante refractionem ad celeritatem ejusdem poſt refractionem, (§. 35. *ibid.*); & radius incidens in ſuperficiem convexam aut concavam perinde refringatur, ac ſi incidiſſet in planam, curvam in puncto incurſus tangentem (§. 45. *ib.*) atque radii axi paralleli bina refractione primum coëant in focum ſui coloris, tum inde angulis verticalibus circumquaque diſpergantur (§. 170. *ibid.*). *Newtonus Optic. L. I. p.* 109. docet, lucem bina refractione per guttas clarisſime transmitti intervallo a ſole fere 26°; alio langueſcere gradu. *Lemmata dioptrica quædam.*

§. 267.

§. 267.

Obſervationes colorum in vaporibus

Si quis nocturnis tenebris in gelido aëre ardentem candelam altera manu tenet, vel alicubi reponit, & halitum oris efflat tum ſatis viſibilem, obſeruabit radios lucis in eo halitu refractos ad quandam rubedinem & flavedinem oſtendendam, eo clarius quidem, ſi alteram manum ita interponit inter flammam & oculos, ne flamma videatur, et fumus ſeu vapor inter flammam & manum adſcendit. Idem contingit diurno tempore radiis ſolaribus in vapores caldae infuſæ coctæque, quam bibimus, incurrentibus, praeſertim in loco tenebroſo; nec non quando hiemali gelu fumus caminorum in auras ſurgit, & ſol pone ædificium radios illi impertitur, tum proprius caminum ſpiſſior fumus rubet & apparente iam ſole hunc ſanguineo colore infectum veluti in oculis depingit, quo altius vero fumus adſcendit, quoque magis dilatatur, eo flavedo ejus propius rubro aurantio affinis, remotius pallidior & albidior evadit. Prout notavi obſervationes huiusmodi paſſim in *Exper. Gedan.* v. c. *a.* *1753. No. 2. Menſe Ian.* item *1754. No. 8. Ian. 1758. No. 10. Febr.* Sic & viridem iridum colorem a. 1758. præter auroram conſpexi *Febr. p.* 13. 14. *ibidem.*

§. 268.

Ortus halonum centralium.

Naſcuntur igitur fulgores circumnectentes ſidera h. e. *orbes* vel circuli lucidi atque colorati, *quando radii* ſideris lucidioris incurrentes in pellucidos vapores, exeuntesque rurſus ex eis *refracti, exiguum cum centro ſideris* ad oculi axem relato *angulum efficiunt; areæ* autem ut circuli vaſti, quando *angulus ille ingens evadit.* Coronæ enim ſiderum cingunt ea, et tam arcte ambiunt, ut fere contingant ea, & circumquaque amplientur diffunduntur que circiter ad arcus iridum amplitudinem. Areæ autem circulos offerunt variegatos quadamtenus debilioris coloris, quorum diameter iride non multo minor, interdum & multo major eſt. Itaque refractio radiorum in his diffuſos in cœlo, & multum

multum diſſitos a lateribus ſolis vel lunæ vapores in atmoſphæra requirit, & pro gradu pernicitatis fortioris colores rubros, aurantios, flavos, raro virides ſiſtit (§. 267.).

Græcorum ἡ ἅλως et ἅλωσις orbis eſt, comprehenſio & captatio. Latiusque accepta orbes lucidos quoscunque in cœlo conſpicuos notat, ſtrictius vero ſidera ambientes.

§. 269.

Coronarum dicta origo artis imitamento effingitur, ſi in frigido vel gelido prorſus aëre vapores aquæ fervidæ, aut fumi inter oculos & candelam adſcendentes intuemur. Sic enim denſitate ſufficere deprehenduntur, ut radios lucis refractione in colores ſimplices quosdam ſegregent. Neque minus in balneis, fumoſis et nebuloſis locis circa lucernas halones conſpiciuntur. Uti *Seneca* rem tum dudum notam refert *L. I. Nat. Quæſt. c.* 2. Simile quidpiam & hiberno tempore circa incenſas ædes in fumo cernitur, colore igneo ſæpe ad dimidii, integrique milliaris diffuſo, & ab ibi poſitis ædibus reſplendente, ut evigilantes noctu, ædes illas ardere autumarent metu aliisque affectibus ſubito correpti, antequam ſpeciem longinqui ignis repercuſſam, vel lunæ ſpectrum adeſſe opinarentur. *Imitamenta halonum.*

In ſpiſſa nebula nocturna adfutura videtur opportunitas explorandi phænomena ope facis vel candelæ illi illatæ oritura, ad halonum indolem eruendam inſervitura. Inprimis diuerſitas phaſmatum in majori minorique diſtantia a ſpectatoris oculo ſolicitius obſervanda eſſet, ob angulum viſionis mutatum. In quem finem & latior ardens lampas vel funis incenſus adhiberi poſſet in platea ſeu campo longe a ſe invicem diſpoſitis ſpectatoribus, & obſervata repetitis vicibus illico conferentibus. *Muſchenbrukius* aliam imitationem docet ope aëris ſub campana exantlati, *Phyſic.* §. 1618. in vaporibus tum ſubſidentibus.

§. 245.

Unde ſit halonum diverſa amplitudo?

Conſideretur in *Fig. 2. Tab. 1.* Incidens in vaporis bullam radius vel radiorum faſciculus ☉F is partim ab F reflectetur verſus Q pari angulo, quo in ipſam incidit (§. 502. *P. I. Phyſ.*), partim refractus in F tranſibit ad G, & inde egredietur transmiſſa parte verſus L; atque ita L☉ formabit angulum GL☉ apparentem circa ſolem, aliis vaporibus vicinis, quousque occurrunt conjunctim ſumtis. Quia & reflexio radiorum lucis æque differt ac refractio (§. 500. *ibid.*): fieri etiam poſſet, ut ſpectator circa radios FQ ſolem ambientes in L poſitus ampliorem cerneret halonem, *pro angulo incidentium radiorum*, & *diverſa ejus ſolis ſiderisve altitudine variantem.* Si vero reflexio ſola ad halonum colores exhibendos non ſufficeret ſine accedente refractione: poſſet ampliorum halonum ratio dari in ſola refractione radiorum transmiſſorum (§. 269.). Incurrant enim radii ſolis vel lunæ paralleli in F & G, & transmittantur ex parte in H & I, illi coibunt in foculum R, atque inde divergent verſus ☉ et O atque ſic amplum formare poterunt halonem, pariter pro altitudine ſolis, & propinquitate, copia & denſitate vaporum ratione ſpectatoris variantem. Quo *altiores ſunt vapores, eo circulus videbitur minor; & quo propiores, eo major.* Accedit diverſitas graduum pernicitatis lucis refractæ. His meis cogitatis poſtea convenire fere vidi *Muſchenbrukiana Phyſic.* §. 1619.

§. 271.

Halometria.

Inita angulorum dimenſione deprehendemus, rationem refractionis ex aëre in aquam eſſe ut 4 : 3, & ex aqua in aërem ut 3 : 4 adhibendo, ſi radius ſolis vel lunæ incidit in ſphærulas vaporum 40°; illum poſt refractionem in gutta fieri 30 graduum, neque eodem gradu recta exire, ſed refringi denuo, ut loco 30, evadat 40 graduum (§. 527. *P. I. Pyſ.*). Sed per §. 259. erat L☉ horizontalis, & L☉K, (vel Fig. 6. HOV) æqua-

æquatur altitudini ſolis ſupra horizontem, quæ &=⊙L⊙. Idcirco GL⊙, item a radiis parallelis circiter in I incidentibus, verſus H refractis, & ibi quoque verſus L egreſſis HL⊙, erit angulus, quo v. g. radii rubri in G transmiſſi apparebunt in L, qui fere 15° graduum foret. Quo altius ſol eſt ſupra horizontem, quod contingit circa meridiem in fine veris & æſtate apud nos, & quo minor bullula vaporis FGHI, eo minor is angulus erit. In altero caſu, quid radii refracti FI & GH in R convergentes, & dein verſus ⊙ & O divergentes præſtare valeant, evidenter patet. Radii vero per centrum C progreſſi non refracti lucem albam exhibebunt in circulis illius modi, æque ac radii inter vapores diſſitos diffuſi inflexive.

Hugeniana explicatio nititur hypotheſi ſphæricæ grandinis in aëre hærentis cum interiori nucleo niveo opaco. Obſervavit quidquam ſimile in grandinis granis quibusdam, quod rariſſimum dicatur, & imitatus eſt illud in globo vitreo aqua referto præter globulum opacum in ejus medio ſuſpenſum. Sed cum diu & hieme appareant halones ſæpe per duas pluresve horas, aëre nec pluvio, nec niveo aut grandinoſo, in nubibus modo quietis, modo a vento leniter agitatis, & albidis haud raro, ut vel ſtellæ transpareant tempore nocturno, ubi nihil eſt, quod ſuſtinere grandinem ſuſpenſam poſſet, ſua natura illico delapſuram; illa non videtur eſſe hypotheſis naturæ, idque eo magis, quia ſimilis refractio & in bullulis vaporum per radios parallelos citra talem nucleum contingit, ſe in foco decuſſantes. Quid vaporum mixtorum indoles, & diverſa a tellure diſtantia in diametro halonum præſtet, exactiori futuræ obſervationi innoteſcet. Obſervavi halones diametri 2°; 5°; 7°; 30°; 43°, 20′; 45°; 47°; 50°; 60° cæt. Minor, 7 gradus in diametro habens, aperte apparebat in ſuperioribus fere quieſcentibus vaporibus, ſub quibus nubes movebantur, in quibus major 60° occupabat. Aliis occurrere ampliores, 90 pluriumve gra-

graduum. Diameter coronarum Jovis, Sirii &c. ſubſtitit intra gradus 2 . 5.

§. 272.

Ratio halonum inverſorum & contiguorum.

Ubi irides inverſæ occurrunt, ita nec minus *halones inverſi dantur ſ. verticales, quorum non niſi pars apparere ad marginem ordinarii halonis conſuevit.* Horum ratio diſcitur e priſmate vitreo, vel nubilo cœlo diurno tempore feneſtræ prope obverſo ſic, ut planum unius lateris ipſi fiat parallelum, angulus vero ejus oculo occurrat. Tunc enim, ſi longitudo priſmatis horizonti parallela tenetur, alter iridis arcus circa plumbum deorſum verſus apparebit, alter ſurſum verſus; ſi vero priſmatis longitudo ad horizontem normalis eſt, alter arcus verſus dextram, alter verſus ſiniſtram crura protendet, eorum convexitas autem ſibi invicem obvertetur. Ordo vero colorum erit inverſus in utroque arcu, ita ſcilicet, ut inferior habeat ſub plumbo vitra connectente, rubrum, aurantium & flavum, ſupra illud vero violaceum, cœruleum, viridem; pariter ac in inferiori altero plumbo, ut iridis arcus ordinarius per vitrum videatur interruptus; inverſus ſuum viridem, cœruleum & violaceum, vel his non apparentibus, propter crucem feneſtræ ligneam, rubrum, aurantium, flavum & viridem ſurſum vertat. Si priſma circiter pedem removes ab oculo, duo arcus in medio plani priſmatici coire videbuntur & ſe contingere immo ſecare; priſmate vero oculis propius admoto, eo quoque remotius inverſi arcus a ſe invicem diſtabunt. His ſimilia occurrunt in conis vitreis &c. Si vacaſſet, omnia ad menſuram revocare, uberius id innotuiſſet, quod tempore excluſus aliis ſupplendum relinquo; & tantum illud obſervo, in bullulis ſphæricis omnes contineri angulos, itaque & tres priſmaticos, & plani intermedii vicem ſubire diſtantiam inter radios parallelos, in diſſita bullularum puncta incidentes. Itaque mirum non eſt inverſorum halonum nonniſi partem quandam apparere, contiguam recto, ob magnam a nobis diſtantiam.

Mirari

Mirari ſubeat, horum halonum explicationem a nemine, quod ſciam, ut in iride, tentatam fuiſſe, unde in eam quadamtenus detegendam incubui. Cum a lucis refractione colores dependeant, eaque refractio in guttis & vaporibus ex ſimili ratione contingat, ac in vitro priſmatico, ſphærico, &c. idem phænomenon, quod in priſmate vulgari trigono obſervavi dudum, ut in iride feliciter factum eſt, transferendum ad halones exiſtimavi.

§. 273.

Non irides tantum, ſed & *halones interdum plures ſimul in cœlo conſpiciuntur, iique primum circa ſolem vel lunam concentrici plerumque æqualiter diſtantes.* Uti nempe arcus diſcolores reflexi in iridibus concentricis apparent (§. 245.): ita & varia refractione e diverſis bullularum aquearum punctis diverſos naſci halones analogia ſuadet, & experientia atteſtatur. Cum hac in re dignior fide & facilior magiſtra non detur, experientia, illam ante conſulere oportet, quam rationes obſervationum inveſtigentur. Miſſis jam coronis, areæ ſ. halones non tantum 2, ſed tres apparuerunt ſimul inter ſe paralleli. *Halones plures ſimul videntur.*

A. 1735. *Monumentis Acad. Scient. Pariſ. p. 87. ſeq.* inſerta eſt recenſio variorum halonum cel. *du Fay.* Ubi p. 88. primo affertur *Muſchenbrukiana* obſervatio Halonis lunaris d. 15 Jan. hora $8\frac{1}{2}$, cujus diameter fuit $46^\circ. 24'$. latitudo 2° interius cœruleus, in medio ruber, exterius albicans, qui hora 10ma evanuit, cœlo nubibus tecto. Harlemi d. 23 Febr. h. 10. 20′. ſole $24^\circ. 18'$ eminente ſupra finitorem, halo apparuit diametri 46°, cujus interior color ruber, medius cœruleus, exterior flavus. Alter ſimul adfuit alius arcus prope ipſum zenit, cujus colores priori ſimiles, cujus diameter ab initio 24°; hora 11. vero 30°, hora $11. 20' = 28^\circ\frac{1}{2}$, hor. $11\frac{3}{4}. 27^\circ\frac{3}{4}$, & cujus centrum cum ſole adſcendebat; nempe $10^h. 20' = 72^\circ$. $11^h = 73^\circ$. $11\frac{1}{3}^h = 73^\circ. 38'$; $11\frac{3}{4}^h = 74^\circ. 58'$. Par centri muta-

mutatio contigit & in altero halone. Ipſo autem meridie colores fere evaneſcebant. Ultrajecti d. 14 April. hora decima et dimidia, duo halones lunam cinxerunt nonniſi 2° a ſe invicem diſtantes, diametro majoris 12°. complectente in ſpiſſa nube, quæ cum ipſis hora undecima diſſipata eſt. Menſis Maji die primo hora 6 veſpertina, *du Fay* & *Condamine* viderunt partes duorum halonum, ſole tum $14\frac{1}{2}$° ſupra finientem ſito, interioris radius fuit 25°. cujus plus quam ſemicirculus apparuit vel 220° fere, parte inferiore nubibus abſorpta. Colorum interior fuit ruber, tum aurantius, flavus, viridis & cœruleus. Exterior concentricus arcus circiter 90° implens, aberat ab interiori tantumdem quaſi, ac interior a centro ſolis, ut ejus radius eſſet 50°, colores eodem ordine collocarentur. Præter hos circulus tertius habebatur circa verticem, zenit, qui radio 25° æquabat, ita ut margine rubro marginem ſecundi cœruleum contingeret; & $\frac{3}{4}$ circuli ſuperaret ambitu ſuo. Die Maji 18 ab hora $11\frac{3}{4}$, usque $4\frac{1}{2}$ a meridie apparuit halo 23° diſtans a ſole debiliter coloratus. Prætermiſſis aliis d. 16 Jun. hora 5.20′ ſeqq. dimidius halo 45° diametro interiori implens, qualis integer & vividior hora 10 matutina apparuit diametri paris, latitudinis $2\frac{1}{2}$°. Inter cæteras habentur lunaris 44° interiori diametro abſolvens, & ſolares ſæpe in nubibus tenuisſimis, & interrupti. Arbitratur, nubes tum debere longius a tellure eſſe diſtantes, quam plerumque ſunt, quia alius vidit nubes ſub illis natantes. *Muſchenbrukius* §. *1615*. *Phyſ.* diametros coronarum 2 - - 7°. halonum 12°. 22°, 35′; 29°; 30°; 37°; 38°; 42°; 43°; 45°; 46, 24′; 48°; 90° & ultra obſervatas ait, easque variantes cum ſole. Anno enim 1735. d. 15 Jul. *ab Aken* vidit hora 6ta, diametrum 42°. quæ hora 8va tantum 30° fuit, & hora undecima 38°. Die 30 Julii alius halonis diameter hora $5\frac{1}{2}$ fuit 43°; hora 6. non niſi 42°. Die 1. Sept. hora 2 pomeridiana halonis diameter fuit 30°, at hora 4ta, 40°. *Neutonus* anno. 1692. tres vidit halones, quorum

rum colores a centro verſus peripheriam ſic ſe excipiebant, interioris cœruleus, albus, ruber; medii purpureus, cœruleus, viridis, flavus, pallide rubeus; extimi pallidus & ſubruber. Plerumque halonum color, dum eminet, intus eſt ruber, tum purpureus, viridis, cœruleus, albicans. Non apparent, niſi aëre tranquillo, nec ſimul ultra 3 milliarium diſtantiam, cœlo non ſereno, ſed velut nebuloſo quodamtenus, aut tecto raris nubibus, ſæpe ſtellarum luci perviis.

*§. 274.

Quæ eſſe poſſit concentricorum halonum cauſa?

Quoniam horum halonum centralium diſtantiæ fere æquales, dum completi ſunt, deprehenduntur, dum inæqualiter diſtant, multiplæ: ſuſpicari licet, vel diſtantias vaporum a tellure circiter talem inter ſe complecti ſitus proportionem (§. 270.); vel *ſi in eadem altitudine atmoſphæræ vapores verſantur, pernicitatem radiorum vibrationis, in progreſſione dupla variare, itaque & in eo ampliori cono optico oculos incurrere, quo ipſa pernicitas inferioris debiliorisque eſt gradus.* Dari enim omnium uti tonorum, ita & colorum gradus in dupla progreſſione optime diſcernendos, patet ex §. 230. *P. I. Phyſ.* et §. 554. *ibid.* Quæ ſi refutari non poſſunt, *tot dabuntur halones, quot dari poſſunt ſenſu notabiles gradus ejusdem coloris refracti.*

Frangimus hic hujus phænomeni glaciem intentatam, qua valemus conjectura, poſteriori pluſculum tribuentes, quam priori, argumento ab analogia ducti, cui paritas diſtantiæ halonum, exactius menſuratorum, inprimis lenocinatur, cum illius ratio tam expedita in priori non occurrit, quæ forſan inæquali diſtantiæ, cæteris paribus applicetur, & experimentis confirmanda eſſet eorum, qui in editiſſimorum montium locis ſimili a planitie diſtantiæ progreſſione collocati, obſervarent nebulas vel nubes ibi occurrentes, in quibus alii halones intueri formatos poſſent in vallibus vel plana ſuperficie terræ mariſve. Halonem per zenit euntem videſis *in den Breſslauiſchen Sammlungen.*

§. 275.

§. 275.

Halones ſe interſecantes.

Dantur & *halones alii alios interſecantes*, iridum ritu. Alii nempe halones centrales ſic apparent, ut cingant axem viſionis in centrum ſideris velut continuatum, atque imaginem ſideris in cono optico margine verſicolore. Qui non diſtinctius oculis admoventur, quam noctu vaporibus ſub campana aëre evacuato deſcendentibus, candela ardente ex oppoſito campanæ admota. Sed halones verticales vel circuli irini, ſunt horizonti paralleli, & pro ſuo axe habent lineam ab ipſo zenit in horizontem verticaliter porrectam. Hi primarios interſecant, uti irides reflexæ ordinarias (§. 255. & 372.); ſaltem illos contingunt & convexitate utrinque ſe mutuo implicant. Verticales ſuperiores cingunt ipſum verticem loci in atmoſphæra, cum centralis convexa parte commiſcentur; inferiores vero ſunt horizonti vicini, & propterea horizontales dici merentur. Videntur & inter eos intercedere medii, unus pluresve.

Hujus generis halones modo integri ſunt circuli, modo mutili h. e. partes tantum circulorum, ſeu arcus abrupti, vel interrupti. De his capienda erunt, quæ ſcribit *Muſchenbrukius Phyſic.* §. *1627.* il paroit encore dans l' air d'autres couronnes, non pas autour du ſoleil, ni autour de la lune, mais ſeparement. Ce phénomene eſt bien plus difficile à expliquer, que le precedent. Exempla paſſim occurrunt. Alii arcus zenit ambientes tantum coloratum arcum ingrediuntur, in aream non transeuntes, cujusmodi eſt, quæ iris inverſa dicebatur (§. 257.). Talem & *Grajus* vidit a. 1696. d. 7 April. quem deſcripſit n. 262. *Philoſ. Transact. p. 536.* Interſecantem cum halones tum ſolem depingit a. 1702. *Hallejus n. 278. Philoſ. Transact. p. 1127. ſeq.* Halonis centralis radium cenſet 22° interſecantis halonis verticalis circa zenit limbus albidus, & horizonti parallelus fuit, tantum in vicinia ſolis interruptus, duplo amplior fuit. Similis conditionis eſt is, quem *Whiſtonus* 1727. d. 1 Martii obſer-

obſervavit, et deſcripſit *No.* 398. *Transact. Philoſ.* p. 287. Altum de huiusmodi circulorum cauſa ſilentium deprehendes. Addatur is, quem *Friſchius* vidit 1729. d. 11. April. Vid. *Miſcell. Berolin.* Tom. IV.

§. 276.

Quæ detur cauſa verticalium circulorum coloratorum?

Verticalium halonum, vel circulorum diſcolorum, cauſa, utpote nimis abdita in receſſibus atmoſphæræ, intacta adhuc manſit; niſi totus fallor, *quærenda videtur in vi refringendi omni hemiſphærio telluris communi*, cum ab horizonte usque ad zenit e circulis conſpectis æqualiter circumquaque in atmoſphæra pertingere intelligatur. Hæc vero alia non eſt, quam *vorticis ſolaris*, lucem telluri diurnam & lunarem nocturnam præſtantis. Ejus igitur affrictus preſſioque interdiu totum animat, volvit illuſtratque hemiſphærium, nec noctu idem facere ceſſat. Perpetuus igitur ætheris conflictus in atmoſphæra a ſuperficie ſurſum repercuſſus vibrationes ad ſuperficiem ortas reflectere verſus verticem ita poteſt, ut obviis conditionibus haloni aptis, & inferior naſcatur halo horizonti propinquus, isque propius vertici vividiorem exhibeat halonem, iridis aemulam. (§. 274.). Negari certe nequit, de die horizontem luce ſolari ſcatere, in vaporibus refringenda, pro gradu pernicitatis, quæ utique ob incurſum normali propiorem, prope verticem maior eſſe debet, quam in magna horizontis obliquitate. Quid? quod in priſmate refractionibus & illa ſufficit, quæ a flamma candelæ alicubi datur.

Veniebat in mentem illa primum ratio, quam inverſis halonibus gignendis inſervire oſtendimus (§. 272.). Nec eam eſſe nullius hac in re momenti, inde pateſcit, quia cum centralibus halonibus inverſo ordine congrediuntur & ſuos limbos commiſcent, cujus utique ratio naturalis dari debet. Conjungenda illa illi igitur cum hac videtur, quam ceu potiorem & nexum cum ipſo zenit apertius loquentem, præcipuam eſſe auguror, uti in halo-

 nibus,

nibus, ita & in priſmatibus, arcus diſcolores inverſo ordine, ſeu conjunctos, ſeu ſeparatos exhibentibus. Licebit igitur ex eo inverſorum halonum nexu inferre: *tot ordines dari poſſe verticalium, quot centralium halonum* (§. 244.). Quia in his halonibus verticalibus ordo colorum eſt inverſus, is a ſuperficie telluris radios lucis ſurſum vertere, atque ſolares eo reflectere videtur, ut quemadmodum in iride bis refringantur, & inſuper reflectantur deorſum verſus oculos ſurſum proſpicientium. Hinc ut in iride primaria extimus color eſt ruber intimus violaceus: ita & in verticali circa zenit idem colorum ordo occurrit. Propterea iridis nomen ipſi fere pari jure ſi non majori tribui poteſt, quam halonis. Praeterea innoteſcet, poſſe hos circulos, ubi ſol verticalis eſt, poſitis conditionibus refractionum reflexionumque, cum halonibus coire & confundi, ut lucidior ſed confuſior colorum & mira emergat mixtura rubri & violacei &c. Neque is caſus videtur repugnare, ut quemadmodum pro diſtantia priſmatum ab oculis inverſæ irides a ſe invicem longius removentur, ita & ſimili nubium diuerſa diſtantia irides inverſæ appareant a ſe invicem plus minusve ſejunctæ.

§. 277.

Halones eccentrici quid ſint?

Superſunt *halones extraordinarii*, centralibus tamen contigui & accenſendi, qui ſolem, circa quem apparent, pro centro habere non videntur, ideoque ſpecie tenus *eccentrici* nuncupandi ſunt. Obſeruati nempe aliquoties ſunt halones cum ordinariis vel & inverſis ſimul in eadem arcus parte coaleſcentes, tanquam circuli in eadem recta diverſa habentes centra, & arcu vel concavo, vel convexo ſeſe contingentes & coincidentes. Proſtant eorum fide dignæ obſervationes. *Hallejus* nempe 8 Aprilis Anni 1702 hora ante meridiem decima cœlo ſudo quidem, ſole tamen pallescente, varios circa eum arcus obſervavit, præter albidum zenit pro centro habentem, duos gradus latum. Cinxit ſolem halo integer in area cœrulea (in the pure azure sky)

sky) 22 gradus radio interiore complectens, latitudine ſolis diametro æqualis & irinis coloribus diſtinctus, pallidioribus tamen, coccineo intus ſoli propiori, & cœruleo extimo. Halonis verticem ingrediebatur ſuo concavo arcu ſimilibus præditus coloribus maior halo, centrum extra ſolem in diametro per verticem & centrum ordinarii prolongata ſubtus habens, qui verticalem arcum utrinque in diſtantia $31\frac{1}{2}$ graduum, intercidendo bis pervadebat, uti videre licet *Tab. II. Fig.* 1. Abrumpebatur is arcus circiter 5 aut 6 gradibus ab utraque interſectione. Alius ſuperiori ſimillimus ſed multo brevior arcus, centrum in vertice habens, pari modo coaleſcebat cum inferiori arcu ordinarii halonis. Huic ſimilem, ſed cum inverſo concurrentem, itaque triplicatum in concurſu vidit *Ge. Whiſton* An. 1727. d. 11 Martii hora $10\frac{1}{4}$, qui exhibetur *Philoſ. Tranſact. No. 398. p. 257. ſeq.* Vid. *Fig.* 2.

§. 278.

In eccentriconum halonum rationem inquirendo, conjectura opus eſt, in alto de illa ſilentio, quæ conveniat cum phænomenis. Qua in re etſi parum mihimet ipſi ſatisfacio, audeo tamen hypotheſin afferre, huc forte applicandam, aut veriori rationi locum ceſſuram. Conſtat vapores & fumum in aëre alias ſurſum ferri, alias deorſum, pro venti directione; conſtat nebulas deſcendere aut adſcendere in atmoſphæra denſitate mutata, æque ac illud imitamur, ſub campana vitrea aërem vapores continentem vel recipientem aut rarefaciendo aut condenſando, ut in eo vel viſibilis evadat eorum adſcenſus, deſcenſusve, vel ut in eo diſpareant. Si in ſuperiori atmoſphæræ regione ubi vapores, ut nebulæ raræ ac pellucidæ, hoſpitantur, eorum adſcenſu vel deſcenſu ſitus eorum ita inclinatus verſus ſolem fiat, ut velut in acclivi plano formatus obliquus arcus congruat cum arcu in nube ſuperiori. Quod evenire poſſet, dum radius inferior duplus fieret ſuperioris. De obliquis arcubus coloratis

Quæ eorum ratio forſan detur?

 teſta-

teſtatur *Muſchenbrukiana Phyſica* §. 1630. Arcus inferioris rationem non diſſimulat *Hallejus* (§. 277.), habendo illum pro concentrico, cum verticali. Si pluribus huiusmodi obſervationibus in poſterum innoteſceret, hanc hypotheſin phænomenis explanandis non ſufficere, alia melior foret comminiſcenda, ſi non reflexio halonis ex aqua, uti in iride (§. 255.), ſimilis forte concentricorum & verticalium principiis §. 274. & 276. cujus meditationem nondum video eſſe neceſſariam.

Subiungo his dimenſionem *Wilh. Whiſtoni* A. 1721. d. 23 Octob. inſtitutam *Transact. philoſ. No. 369. p. 213. ſeq.* Deprehendit nempe halonem circa ſolem $22\frac{1}{3}$ gradus altum, infimo, ſed non pleno arcu attingere horizontem radio ſuo $23\frac{1}{3}$ gradus complexo; cujus limbum ſuperiorem iniit inverſus arcus verſus zenit. A quo vertice iris ſupra halonem abfuit interiori ſemidiametro radio 21° longo; diſtantia autem iridis ab halone & concentrico arcu circiter 28 graduum apparuit, ut radius concentrici limbum permeantis eſſet circiter 45 graduum. Si tertiam verticalem concipimus ſolem ipſum limbo ſubeuntem, is foret $66\frac{1}{2}$°. Halonum a Fayo obſervatorum radius interior fuit $21\frac{1}{2}$°, item 25°, & concentrici radius 50°. Verticalis ſemidiameter itidem fuit 25°, cui concentricus horizontalis transiiſſet ſolem $14\frac{1}{2}$ gradus horizonte altiorem, ſi fuiſſet conſpicuus.

§. 279.

Parelii quid ſint?

Parelii dicuntur (ſpectra, ſeu) imagines ſolis in nubibus apparentes. Germanis dicuntur æque apto nomine *Neben-Sonnen*, vel *Affter-Sonnen*. Non enim ſunt tam vividæ ſolis imagines, ac in aqua ſtagnante, vel ſpeculo ſplendidæ nimis apparent, niſi rariſſime; ſed plerumque debile admodum ſolis idolum, nec ſatis limitatum, vel rotundum, ſed confuſum & obtuſum oculis ſiſtunt. Conjunguntur cum pareliis ut plurimum caudæ lucidæ, a centro ſolis utrinque recta porrectæ.

Splen-

Splendidum parelium vidit nob. *Arthur Dobbs Philoſ. Tranſact. N. 372. p. 91.* ubi hæc leguntur: all the reſt of the ſpot, being an intenſe light, ſo as the naked eye could ſcarce bear it. Colorem ſoli proximum parelii vocat profunde coccineum (scarlet), ſequentem flavum, &c. Antea dixerat p. 89: the luminous ſpot, being about 4 times the largeneſs of the ſuns disk, . . . was covered with the lively shades of red and yellow on the ſide next the ſun, and encreaſed in ſplendor, till it exceeded the brightneſs of the ſun, which was then under a dinn cloud, ſo as eaſely to perceive his disk. Caudæ pareliorum a ſole diſcedentes & ſenſim coëuntes Ariſtotelis ævo (ῥαβδοι) virgæ, nempe lucidæ ſeu cœleſtes dicebantur. *L. 3. Meteorol. c. 2.* Anglis parelius dicitur mok-ſun. *Seneca L. I. Qu. nat. c. 11. & 13.* neutrum uſurpat *parelia.*

§. 280.

Quid ſit paraſelene?

Paraſelenæ dicuntur imagines lunæ in nubibus apparentes. Habent ſe hæc ſpectra vel idola lunæ cœleſtia ad lunam haud ſecus, ac parelii ad ſolem: ideoque & ſimili cauda pallidiore a luna diſcedente præditæ conſpiciuntur, niſi quid obſtat. Noſtratibus dicuntur *Neben-Monde*, vel *Affter-Monde.*

§. 281.

Num uti a ſpeculo in terris reflectatur?

Splendidæ ſolis imagines radiis innumeris veſtitæ conſpiciuntur in fiſſuris vitrorum feneſtræ, quando radii ſolares eo angulo in illas incidunt, quo & reflecti inde in oculos poſſunt. Quam effigiem pictores ſumma arte ſua exprimere nequeunt. Præterea & in feneſtris ædium ultra plateam remotiorum, perſæpe veſpertino tempore parelios obſervavi ſplendentes in vitrorum ſuperficie aliquatenus ſeu convexa ſeu concava. Imagines ſolis in aqua ſpeculisque ſplendore ſuo offuſcare oculos conſueverunt. Ad harum ſimilitudinem ſi cum *Ariſtotele* & *Seneca Quæſt nat. L. I. c. 13.* efformatas putaremus effigies ſolares

res in vaporibus nubium, illæ itidem æquali angulo incidere in nubes, & ab illis reflecti verſus oculos deberent, & ſic quoque ſplendere ita deberent, ac in exemplo ad §. 279. notato. Neque tamen ſic conſtaret ſibi hæc opinio, ſi ad imaginem ſolis in aqua apparentem, & ab ea reflexam exemplum exempli notas proprias accommodamus. Inprimis colores in pareliis repugnant reflexioni, cum appendice caudæ. conf. *Seneca Quæſt. nat. L. I. cap. 3.*

§. 282.

Ratio pareliorum explicata.

Quoniam circuli atmoſphæræ lucidi, vel halones ſolares non ſunt niſi imago ſolis in orbem refractis radiis diffuſa (§. 265.); & ubi irides, his ſimiles, interciſione permiſcentur, confuſio fit colorum ſecretorum antea, ut ſolis colori fere aſſimiletur concurſus eorum (§. 255.): *parelii* quoque *uti perſæpe aperte videntur eſſe non ſunt niſi confluentes halonum ſe decuſſantium imagines ſolares*, in quibus aurantiusque flavusque ob confuſionem cæterorum præpollent, ut ſolare ſpectrum interſectione ſua utcunque referant & in oculos transmittant. Evincunt id ipſum quoque oblongæ pareliorum virgae vel caudae, uti mox ſumus oſtenſuri.

Ne quid prætermiſiſſe videar, quod ad dilucidationem pareliorum excogitatum eſt, notam *Hugenii* explicationem per grandinem cylindricam intus niveo nucleo præditam, ut improbabilem in conditionibus pareliorum obſervatorum prætermitto, etſi experimento ſimile quidquam obtinetur. Alii igitur cylindris illis ſuſtentari in atmoſphæra neſciis ſurrogant, cum *Muſchenbrukio Phyſic.* §. 1635. *ſqq.* aciculas nivales, ſeu filamenta cuſpidesve, quæ in radiis ſolaribus fundi incipiunt, & ſubtus guttulæ nonnihil habent, quo in verticali ſitu ſuſtentantur. Sed in tam alta atmoſphæræ regione & tamdiu, nempe per plures horas, ibi & hæ non ſuſtentarentur in tali ſitu, nec ob frigus glaciale ibi obvium fundi in ſuperficie ſola poſſent. Concedi

poteſt,

poteſt, huiusmodi columellas glaciales & ſeparatas interdum cadere in infima aëris regione congelatas, aut & nivi ſtellari & ramulis velut circumdatæ adhærere. Sed in tam propinqua regione iridum quidem colores in illis, ſæpe tantum pulviſculis niveis apparent, non vero parelia. Licet quandoque eo tempore ſequi ſoleat niteſcentis pulveris nivei lapſus, uti Cel. *Winklerus Phyſ. ſuæ* §. 1435. p. 869. annotat d. 23. Ian. A. 1741. circa meridiem, vel & comitari parelium: non tamen utrumque meteorum ne tum quidem ſemper conjunctum fuit. Saepiſſime autem nil ſpiculorum niveorum apparet toto die nec ubi viſuntur parelii, nec in vicinia circumjecta, uti irides in guttis pluviis. Reſtat igitur, ut ad ſolos vapores, nunquam a pareliis & halonibus ſejunctos, recurramus, etſi aliquando apertius adſunt & una in ſenſus noſtros incurrunt, nonnunquam vero parum ſentiuntur, per effectus tamen in refractionibus lucis adeſſe intelliguntur. Dicuntur parelia eſſe frequentiora circa Grönlandiam, quod aëris frigidi denſitatem & vaporum raritatem, quæ & apud nos in ſuperiori atmoſphæra occurrunt, tribuendum videtur, ob halones antlia pnevmatica ſimiliter creatos. Cæterum & in noſtris climatibus non adeo infrequentes eſſe halones cum ſuis adjunctis, patet ex §. 1623. *Phyſ. Muſchenbrukianæ*, ubi *van Aken* intra unius anni decurſum 60 obſervaſſe fertur. Cæterum *Gaſſendo* jam in mentem venit ortus pareliorum ex interſectionibus halonum repetendus. Ienæ d. 13. Ian. A. 152. decem parelii hora 8 veſpertina apparuiſſe dicuntur.

Pro effigie ſolis parelia omnes omni ævo philoſophi habuerunt, tantum in modo ea explicandi diſſidentes. Agnovere & circa irides, halones, & arcus coloratos nunquam ullum ſidus talem ſibi effigiem circumdare (ut loquitur *Seneca Quæſt. Nat. L. I. c. 2.*) niſi cum aër eſt denſus, piger & immotus, ibi ubi vapores & venti in eo occurrunt, & quidem in altiori atmoſphæræ regione,

ne, cum nubes aliæ ſub illis ſaepe moveantur, illis in ſuo loco quaſi manentibus ſaltem ſpecie tenus. Interſectionem arcuum & confuſionem pleræque obſervationes pareliorum evidenter monſtrat, e quibus colligi poteſt, eandem quoque ibi adeſſe, ubi non clare ſentiatur, cum eadem ſervet loca, ubi fieri concurſus orbium lucis refractæ ſolent.

§. 283.

Unde ſint pareliorum caudæ?

Virgæ, cum ſint lucidæ in nubium vaporibus ſtrigæ (faſciæ), quæ recta protenſæ apparent, eæ, dum pareliis adhærent, earumque, ut cometarum fere, caudæ apparent, proprie tamen caudæ, quæ a pareliis dependeant, dici nequeunt. Neque enim verus ſol in eorum medio habetur, ut virgæ velut pareliorum atmoſphæra, luce ſolari ſuffuſa, aut colluſtrata conſiderari poſſit, quod omni dubio caret. Neque ulla ratio apparet, cur iſtud ſolis ſpectrum potius ad latera, quam aliorſum, lucem velut ſuam diſpergat. Nil igitur reſtat, niſi ut dicamus, cornu ſ. arcum circuli lucidum, horizonti parallelum, qui ſolem nube tectum tranſire videtur, quique ſua interſectione apparente imaginem ſolis ibi effingit, ſua continuatione ſeu orbitæ progreſſione, oculis exhibere virgam veluti rectam, in arcu horizonti parallelo, cujus curvedo vix animadvertitur. Confirmatur illud eo potiſſimum, quod illa quaſi cauda lucida non in alio loco cœli apparet, quam in quo iſte albicans circulus continetur; nec longius protenditur, ſi idonei adſunt vapores, quam ipſe circulus incurrere in oculos poteſt; nec in aliis pareliis æque apparet, vel eadem directione, qua hi parelii horizontali ſitu oppoſiti comparere conſueverunt. Atteſtatur id luculenter obſervatio *Heveliana*, quam dabimus in ſcholio §. 285. Unde ſpecie deceptus *Seneca L. I. Qu. nat. c. 9.* dum in rectam jacere putat, & nihil curvati habere, cum tamen ante eos arcus imperfectos dixiſſet; & *cap. 10.* coronam ſi direxeris, virga eſt.

Non

Non vidi niſi duos parelios, quoties eos vidi, nec niſi in locis interſecantium ſeſe arcuum, vel circulorum integrorum. Rara eſt obſervatio Cel. *Wilh. Whiſtoni* A. 1721. d. 21. & 22. Octob. v. ſt. qui caudam orientalem porrigi ad 20 vel 25 gradus, occidentalem vero tantum ad 10 vel 12°, vidit, uti addit, in the uſual places, viz. In the two interſections of a ſtrong and large portion of an halo, with an imaginary circle, parallel to the horizon, paſſing through the true ſun. Poſteriori die halonem obſervavit ovalem, & parelia paulo extra illum. En ejus verba *p. 215. No. 369. Transact. philoſ.* The wind changed to NNE and the halo became ſenſibly oval, its ſhorter axis parallel to the horizon, and the two mok-ſuns, which were then but juſt viſible, eſpecially that on the Eaſt, were nor in the halo, but a degree or two whitout it. Which i adſcribe to the unuſual ſchortneſs ob the horizontal diameter. Revera igitur apparens tantum per ventum inferiores vapores moventem fuit iſte pareliorum extra conſuetum locum ſitus, æque ac halonis figura elliptica. Cui ſimile quidpiam habuimus in figura ſolis & lunæ, ovali ſpecie per vapores prope horizontem apparente (§. 281.). Pateſcit ſimul, unde aliorum pareliorum caudæ oriri poſſint. Conf. *Philoſ. Transact. N. 455.*

§. 284.

De virgis lucidis nubis.

Alias *virgas*, in nubibus apparentes citra parelia, hic paucis tantum attingemus. Hæ nempe non ſunt niſi nubes tenuiores, aut vapores pellucidi radiis ſolaribus colluſtrati, itaque lucidiores reliquis denſioribus opacioribusque. Conſpiciuntur a nobis, ſole vel atra nubecula tecta, vel prope horizontem propter montes aut ædificia minus conſpicuo, vel & latente ita ſub horizonte, ut ejus radii nubes iſtas pervadant. Quia vapores iſti facile pluviæ aſſociantur imminenti aut iam cadenti, vulgus noſtrum dicit, ſolem attrahere aquam, ſ. aqueos vapores, (*die Sonne ziehe Waſſer*). Conſtant igitur tales

virgæ in vaporum a ſole illuminatorum longa ſerie, quæ propter confuſam lucem reflexam, albidæ apparent. Similes illis ſunt albidæ nubes.

§. 285.

Theatrum pareliorum amplius.

Plenius pareliorum ſpectaculum nemo deſcriptum delineatum dedit *Hevelio* noſtro, obſervatore cœli inſigni. Anno ſcilicet 1661. d. 20. Febr. ante meridiem circa horam undecimam in cœlo quaſi ſereno prorſus 6 ſimul parelii homines Gedani ſtupefecerunt. V. Tab. II. Fig. 4. Dum verus ſol A in medio apparuit, in eodem halone tres alii BCG apparuere, duo alii in DE, & ſextus in F niſi hic ut anthelius excipiendus eſt. Niſi quædam conditiones defuiſſent, potuiſſent alii apparere in H. I. K. L. M. N. O. T. V. & X. *Conf. Fig. 3. Tab. II.* Sic is fuiſſent parelii. Sunt hic tres halones ſolem ambientes, æqualiter diſtantes, & deficit quartus, inter H & K fere per Z verticemve concipiendus in ordine progreſſionis duplæ; niſi & quintus inter F & K formandus, quibus 8 parelii illis 15 accedere potuiſſent, ut 23 una adfuiſſent. Adſunt & 3 circuli colorati horizontis extimo circulo paralleli, & paribus diſſiti intervallis cum centralibus, quorum partes lucidæ fuerunt PHO, LGM EAD. Intereſſe ob paritatem diſtantiæ vix alii potuiſſent, etſi circulum ADFE alius plane horizontalis ambire potuiſſet, niſi impedimenta ibi ab obliquitate radiorum & vaporibus inſuperabilia adfuiſſent. Hiſce orbibus regularibus accedere poſſe irregulares obliquos, patet ex Tab. II. Fig. . PVP, TNS, & Fig. 3. GFH & IFK.

Notat ill. *Hevelius* ad *Mercurium in ſole viſum p. 173. ſq.* ſolem fuiſſe circiter 25° horizonte altiorem; halonem intimum BCGI 45 graduum, limbo inferiori ab horizonte vix $2\frac{1}{2}$ gradibus abfuiſſe; caudas pareliorum B & C longas valde albidasque fuiſſe & in mucronem exiiſſe. Pari diametro gaviſus eſt ad zenit, PHQ. Circuli LMNO diametrum fuiſſe 90°, item verticalem

TLMV.

TLMV. Albicans circulus RTVS per polum Eclipticæ K tranſiit, pallidos formans parelios in E & F. Cauda parelii O ad 20°, ipſius B vero ad 30° vel prope E protendebatur, utrobique in Arcu BE, CO. Quia polus eclipticæ $23\frac{1}{2}$ gradibus diſtat ab æquatore, hic vero a polo arctico 35°, circiter & 37′, & ab horizonte fere 18° 53′: pateſcit, dum 25 + 45 + $2\frac{1}{2}$ æquantur $72\frac{1}{2}$°, circuli arcum NHO abfuiſſe a zenit Z $17\frac{1}{2}$ gradibus, vel latitudine arcuum computata $12\frac{1}{2}$°. itaque diſtantiam HK fuiſſe $17\frac{1}{2} + 23\frac{1}{2} = 41°$, ſaltem $12\frac{1}{2} + 23\frac{1}{2} = 36°$. Poſita diſtantia 41°, radius AK fuiſſet $= 45 + 41 = 86°$ vel $36 + 45 = 81°$. Si ZH $= 17\frac{1}{2}°$, erit ZG $= 35°$ & ZA $= 52\frac{1}{2}°$. &c. Accuratius iſta in poſterum ſcrutanda videntur meteora, ut certiora his innoteſcant: quia primis obſervatoribus ad omnia attendere vix datum eſt. Præſertim non prætereundum eſt, quod addit, circulum per polum eclipticæ oblique ſecuiſſe horizontales halones, ſed per eclipticam transiiſſe ad angulos rectos, crucesque albidas ibi diſtincte retuliſſe. *Hermannus* 1719 parelios 4 in aLMb obſeruaſſe videtur. Vid. *Breſl. Sammlungen.*

§. 286.

Anthelius, vel ſi mavis cum Hevelio *Antelius* contra genium græcæ linguæ (*Gegen-Sonne*), vocatur imago ſolis in oppoſita ſeu iridis regione apparens. Quando nempe ſol eſt in orientali plaga, anthelius cernitur in occidentali; & quando ſol eſt prope occaſum, oriens exhibet nobis anthelium. Contra ea parelia apparent in Halonibus, quorum in centro ſol eſſe videtur. *Quid vocetur anthelius*

Talem anthelium vidit noſter *Hevelius* A. 1661. d. 6. Sept. hora 6 veſpertina, quum ſol paullo poſt eſſet occaſurus, in cœlo orientali & quidem in ſectione iridis arcuum. Fuit is undique colore ita variegatus, uti parelia ea parte, qua ſoli ſunt propiora & viridiora eſſe conſueverunt. Dicuntur quoque anthelia, uti parelia, a quibusdam contra Græcorum morem parhelia. Notat

tat quidem *Hugenius Philoſ. Transact. No. 60.* arcus iridis in Figura Hevelii in eadem cum ſole altitudine exhiberi, cum tamen ſaltim 15 gradibus eo fuerint altiores. Sed verba Hevelii p. 176. tantum dicunt: in ipſa interſectione arcuum & ſolis oppoſitione diſtincte apparebat pſeudo-ſol; & fieri quoque interſectio ita potuit, teſte Celſiana figura. *No. 60. Transact. philoſ.* anthelius inſuper collocatur in eodem circulo horizontali, ubi ſectio iridum fit.

§. 287.

Ratio antheliorum.

Cauſam antheliorum non opus eſt ut cum Hugenio in grandine intus opaca, vel filamentis fere inviſibilibus glacialibus, aut pyramidulis, conulis, ſpiculis vel pulviſculis nivalibus, quæ menſe Iulio, Auguſto & Septembri dari non ſolent: *cum illis ſufficiant irides ſe ita interſecantes, uti oſtenſum eſt §. 255.* quales vidit Menſe Auguſto Stephanus, & Celſius d. 28 Iulii. Confirmat igitur obſervatio hæc Heveliana & Celſiana hanc antheliorum per iridum ſectionem geneſin, æque valide, ac pareliorum ortus conſtat per ejusmodi arcuum confuſionem in loco eorum decuſſationis. Iridum vero confuſi inter ſe colores circumquaque anthelium cingere eo colore potuerunt, quo parelii tantum prope ſolem gaudent, facie vero averſa a ſole carent. Optandum, ut pluribus obſervatis idem meteorum in poſterum corroboretur.

Referendi ad anthelios erunt parelia Fig. 4. Tab. II. in F apparentia, iridibus eodem concurrentibus.

§. 288.

Quid ſit hyphelius?

Hyphelius vocari poteſt ſimulacrum ſolis normaliter ſub vero ſole ſupra finientem apparens, & evaneſcens, cum ſol in ejus ſpectri locum perveniſſe videtur. Non innuimus igitur talem parelium, qualis in halonis decuſſatione ſub ſole oriri poteſt, uti *Fig. 4. Tab. II. ad literam I.* Non accurate igitur nomina-

minatur parhelium *Philoſ. Tranſact. No. 102. p. 26.* Multo minus ſpectrum ſolis ante ejus ortum nobis apparens, vel & poſt ejus occaſum ſupereſt quandoque. Hoc enim nobis eſſet *Hyperhelium* potius, quam hyphelium, etſi apud antipodes apparens ratione noſtri horizontis hyphelium dici poſſet. Nec dum alia mihi innotuit hyphelii obſervatio, quam Heveliana, prope Mariæburgum A. 1674. d. 5. Febr. facta coelo ſatis ſereno, at diluta nube longe non lata ſub ſole poſita, ſub qua nubecula hyphelius comparuit, quamdiu ſol ſuper nube; cum vero ſub eam deſcendiſſe videretur, & in locum ejus appropinquaret, tandemque perveniſſe videretur, hyphelius evaneſcens deſiit videri. Præterea & illud notandum eſt, hyphelium non majorem vero ſole apparuiſſe, quod in pareliis ſecus ſe habet, & imaginem hanc ſolis æque rotundam & clare terminatam fuiſſe, ac ſol ipſe. Vid. *Tab. II. Fig. 6.* petita ex *No. 102. Philoſ. Tranſact.*

§. 289.

Ratio Hyphelii. In cauſam hyphelii inquirendo opinari vix licet, adfuiſſe ibi vapores, in quibus velut in ſpeculo formari effigies ſolis, & ſic verſus oculos reflecti potuerit. Ad hoc enim requireretur, ut angulus radiorum incidentium ſit æqualis angulo reflexorum, quod cum obſeruatione conciliari non poſſet, in qua ſol non niſi verticalis apparuit ſuper ipſum idolum, & progreſſus imaginis cum ſole pari diametro & rotunditate occurrit, quod mutatis angulis radiorum incurrentium qui fieri potuiſſet? Quamobrem auguror, imaginem ſolis ibi in fluvio Nogato, vel lacu quodam, ut fieri conſueuit, formatam, & verſus vapores infra nubem ſitos parum viſu diſcernendos reflexam, ab his vero in oculos Hevelii repercuſſam eſſe. Adfuiſſe tales in atmoſphæra vapores, vel ex ſolis cauda, ſeu longa virga, indubium eſt. Si enim irides in aqua formatæ in nubes reflecti, & ab his remitti verſus intuentes ſolent (§. 255.); quidni & ipſa effigies

 ſolis

ſolis in aquis ubique obuia, ita remitti in vapores aptos & ab his redire verſus oculos & tamdiu durare poſſent, donec ſol loco apparitionis nimis propinquus deleat ſpectrum ſuo fulgore? Gelu rigidum ſequens proxima nocte non videtur ipſi neceſſario connexum.

In *Figura 6. Tab. II.* ſol, virgas habens ſurſum ſparſas, deſcendit ab A, uti ipſi reſpondet hyphelius D, ad B, ubi ipſi ſubeſt denuo Hyphelius E, donec videatur in C ſub nube, ubi nullus reſtat hyphelius, ſed per ſolem velut abſorbetur deleturve. Hyphelius ſubruber, in E ſpurius ſol lucidior albidiorque ſive fulvus, ut ſol, evaneſcente rubro colore.

§. 290.

Ratio hyperheliorum.

Hyperelia quemadmodum gignantur, quæ ortum ſiderum mentiuntur, antequam contingit revera (§. 225.), ita & poſt occaſum ſolis in ſimilibus conditionibus apparere poſſunt. Per reflexionem radiorum ſolis a vaporibus, horizontem obſidentibus, ea videri, dubio caret. At quomodo ibi formentur, nondum eſt expeditum. Tali reflexione, qua vel irides formantur, vel auroræ, quaſi ortum abſolvi, non fit credibile, cum magnitudo ſolis ſpurii, ejusque ſplendor & ſimilitudo cum vero ſole, ab illis diſcrepet. Si iridum decuſſatio ibi contingeret; certe non nunquam arcuum veſtigia apparuiſſent, cujus nullum recordor proditum eſſe exemplum. Quare vero propius videtur, tum in aqua fluvii, ſtagni, vel maris vicini formari effigiem ſolis, hyphelium, & reflexam in vapores ab illis verſus oculos remitti vividius quam hyphelios (§. 288.). Eo tamen caſu, quando hyphelii & hyperhelii ſuis virgis inſtructi videntur non negaverim, eos meros eſſe parelios, etſi arcus illi deficere videntur (§. 287.).

Poſtre-

Poſtremi generis fuerunt ſpurii ſoles, quos obſervavit Cel. *Caſſini* A. 1693. d. 18 Ian. (quibus accenſet Hevelianam obſervationem (§. 287.) *Muſchenbrukius in Phyſic.* §. *1646. ſeq.*). Cœlum tum in oriente fuit nubilum, ea tamen parte ſatis videbatur ſerenum, ubi ſol erat oriturus ad latitudinem unius circiter gradus. Hora 7ma & fere 38′ ibi apparuit lux ſplendida, latitudine ſolis diametrum æquans recta adſcendens in nubes. Poſtea ibi velut in nebula apparuit integri diſci ſolaris imago, a qua adſcendebant ad 10 fere gradus virgæ conicæ pareliorum. Paulo poſt verus ſol in horizonte apparere incipiebat ſolito ſuo fulgore. Conſpiciebatur ita & verus ſol & ſpurius velut in recta verticali. Non multo poſt comparebat & alter ſol ſpurius, in apparente eadem recta verticali, vero ſole tum plane ſub nubibus occultato, qui pariter ſub ſe virgam parelii oſtendebat ſimilem virgæ ſuperioris parelii, cujus tamen virga incipiebat offuſcari nubibus & brevior fieri. Poſt 20 minuta, ſ. 8^h. 58′, parelius uterque extinguebatur. Addit huic obſervationi *Muſchenbrukius* §. *1647. l. c. Maleziöam*, qua A. 1722. itidem in recta verticali apparuerunt duo parelii cum vero ſole contigui, qui eodem ordine viſi ſunt occidere cum vero ſole, ut tandem non appareret niſi ſuperior parelius fere tam vivide ac ipſe verus ſol. Contactus in hoc caſu num propter diſtantiam ſolum apparens fuerit, uti in Caſſiniana obſervatione, an & talis ratio acceſſerit, quæ irides ſolet contiguas exhibere (§. .), an & quia nulla virgarum mentio fit reflexa tantum ab aqua imago ſolis apparuerit in iſta vicinia, in medio relinquam.

§. 291.

De Paraſelenis memorabiliora.

Paraſelenæ ſunt ratione lunæ idipſum, quod Parelii ratione ſolis (§. 280.). Qua de re & eadem ipſarum eſt ratio ac pareliorum. Mittendo igitur in compendium varia obſeruata *Tab. II. Fig.* 7. ibi L eſt luna, circa quam duæ primum coronæ occurrunt, intima $\alpha\beta\gamma$ & exterior $\delta\varepsilon\zeta$. Iam area vel halo ſequi-

ſequitur, habens unam, M, quandoque & alteram N, rarius tertiam paraſelenam O. M & N occurrunt, ubi horizontalis circulus irinus BMNF inſtar rectæ lineæ apparet & cum halonibus in M & N confunditur, paritque virgas lunares MB & NFR modo breviores, modo longiores pro vaporum copia inopiave in ea regione. Pro ſitu lunæ ſuper horizonte virgæ vel meridiem & ſeptemtrionem, vel orientem ſpectant & occidentem. Halo major ABCDEFG ſuper horizonte AG terminatur. Infra ad H quoque apparere poſſet paraſelene, niſi nubes ibi plerumque obeſſent ejus apparitioni. Halonem majorem in D contingit & intrat arcus irinus verticalis PDQ, uti in pareliis *Fig. 4.*; & interiorem halonem MONH in O pertingendo afficit arcus alter verticalis IOK, minori concentricus, ubi quoque dari poſſet paraſelene.

Debentur & hæ obſervationes *Hevelio* noſtro, qui plures promiſit in catalogo meteororum emphaticorum inſigniorum, in appendice *ad Mercurium in ſole viſum* p. 171. Ubi p. 172. refert viſam duplam paraſelenem A. 1660. d. 30. Mart. hor. 1. noct. in halone AMON ad M & N. item alterum majorem ABCD &c. nec non duos arcus irinos IOK & PDQ. Diameter inter M & N fuit 45°. BF autem 90°. duravit ſpectaculum fere per 3 horas. Eodem anno die 17 Decembr. hora $6\frac{1}{2}$ matutina in occidente in halone æquali conſpexit 3 paraſelenas, tertiam obtuſiorem in O, luna 12° alta, una cum cruce argentea MNOH, quæ non ubique halonem majorem attingebat. Vid. *fol. 173. ibid.* Debilitas lucis a luna reflexæ obſtat, quo minus tot ſpectacula ſimulacrorum lunæ obſerventur, quam ſolis, atque diſtantia circulorum parallelorum hic major ſit, quam circa ſolem. Num quando & antiſelenæ & hypoſelenæ &c. ſint apparituræ, diligentiæ obſervatorum eſt relinquendum.

§. 292.

§. 292.

Cruces coeleſtes interdum circa ſolem et lunam obſervantur, velut 4 virgæ admodum lucidæ ad angulos rectos ſe in centro ſideris velut ſecantes. Rariſſime circa ſolem, & raro circa lunam apparent.

Cruces coeli lucidæ quid ſint?

Conſtantino M. mirifica crux fertur apparuiſſe ipſo meridie circa ſolem, narrante *Euſebio in ejus vita l. I. c. 28.* cum ſe præpararet ad pugnam cum Maxentio ineundam. Circa lunam prodigii inſtar dudum apparuiſſe cruces narrantur, fide haud indignæ v. g. imperante Iuliano Hieroſolymitanum templum inſtauraturo. Talis eſt Hevelio viſa A. 1660. d. 17. Dec. vid. Tab. III. fig. 7. quam teſtatur fuiſſe ampliſſimam, inferius usque ad horizontem protenſam, ſurſum vero et a lateribus prope ad circulum majorem ultra 40. gradus excurriſſe, & adeo ſplenduiſſe, ut ad ipſum ſolis exortum clare affulſerit, paraſelenis cum ſuis arcubus aliquanto citius jam extinctis, p. 273. l. cit.

A. 1720. d. 22. Febr. Novogrodi crux talis apparuit a vulgo pro cometa habita, cum duabus paraſelenis in ſecando halone poſitis et caudam utrinque oſtendentibus, uti concipi poteſt *Fig. 7. Tab. 2.* ab N verſus ζ et R, & ab M verſus E et B. Cujusmodi & Dr. *Aliſcher* vidit 1708. d. 28. Decembr. hor. 8. - 10. Vid. ejus delineationem *in den Breſslauiſchen Sammlungen* 1720. p. 185. Ad tres parelios Fig. 4. in BCG apparentes A. 1720. d. 14. Martii mane et veſpera ſub ſole infra horizontem usque ignea velut columna pyramidalis apparuit ab A verſus I deſcendens, per horam fere dimidiam. Veſpertino tempore illa columella ignea ſurſum verſus H porrecta fuit ad arcum ibi inverſum, ſed ibi tertius parelius non apparuit. Schema et deſcriptio uberior continetur *in den Breſsl. Samml.* A. 1720. p. 313. ubi et complures parelii delineantur.

His crucibus accenſeri quoque illa eorum fragmenta poſſunt, quæ nomine *heliocometarum* inſignita ſunt ab obſervatore D. Aliſchero.

ro. Primum tale meteorum ſolem cum cauda verticaliter ſurſum tendente obſervavit A. 1719. Menſe Ian. quod deſcribit et figura illuſtravit *in den Breſsl. Samml.* 1720. p. 96. ſequ. Secundum ibidem A. 1721. d. 26. Febr. p. 172. ſequ. Tertium vidit *Trautmannus* Lobaviæ, ſole jam occidente, et poſt occaſum ejus 16° adſcendente d. 21. Iunii. *Breſsl. Samml.* 1724. p. 618. Inferioris velut caudæ ſolaris exemplum quoque vidit *Hermannus* Paſtor Maſſelenſ. d. 11. Febr. 1719. V. *Breſsl. Samml.* 1719. p. 263. Hevelianas ſolis virgas iam exhibuimus *Tab. II. Fig. 6.* quae itidem partes crucis ſolaris referre videntur. Faces quoque coeleſtes nonnullæ hujus generis eſſe potuerunt. De virgis *Seneca* jam notat L. I. Nat. Qu. *c. 9.* quod illæ non ſint — niſi arcus imperfecti, et *c. 10.* virgæ non fiunt niſi in vicinia ſolis.

A. 1729. *Friſchius* d. 11. April. vidit circa ſolem circulum irinum ſ. coronam tricolorem, non niſi duos ſolis diametros a ſole diſtantem, et circulum albidum horizontalem per ſolem transeuntem. Aliam egregiam crucem lunarem deprehendo in Mſto a pluribus atteſtatam delineatamque. Viſa eſt illa d. 10. Ian. mane hora 3. A. 1637. ab iter facientibus per ſesquihoram a Geo. Schotzavio et Centurione Abrah. Ieſſen 3 milliaribus a Grudento Pruſſiæ noſtræ in plenilunio cœlo ſereno. Adfuit et virga per 3. quadrantes viſa, et halo utrinque ad finem crucis. Similis crux lunæ paſſim in Germania apparuit 1732. d. 23. Auguſti.

§. 293.

Explicatio crucium lucidarum.

Ad hujusmodi cruces intelligendas facit primo frequens circulus lucidus horizonti parallelus, tranſiens per ſolem et lunam, cujus et parallelorum rationem evolvi §. 274. in quo et ratio caudarum vel virgarum continetur, pareliis et paraſelenis adhærescentium. Tantum ea conditio accedere videtur, ut fulgor ſolis et lunæ in medio circuli genitoris idolorum ſideralium tantum infirmetur, ut et ibi apparere arcus poſſit, uti *Tab. II. Fig.*

Fig. 7. Quod attinet ad alteram crucis partem OH, illa ex alio circulo ſolem vel lunam ita ambientem, ut verticalem et centralem, omnesque parallelos ad angulos rectos ſecet, oriri debet. Talem enim *Tab. II. Fig.* 4. loquuntur parelii IGHF, et *Fig.* 7. paraſelene O, et qui ipſi infra reſpondere potuiſſet ad ſectionem H, et ſi conditiones ſuffeciſſent fortaſſis & ad D. Unde gignatur hujusmodi circulus albus, conjecto ex annotatione Hevelii, circulum RTVS tranſiiſſe per polum eclipticæ. Cum enim motus telluris in ecliptica ad hos polos pernicitate ſtupenda feratur (§. 272. P.I. *Phyſ.*), ſuſpicor, ex illa pernicitate ſi colliſio compreſſionis ætheris extra ordinem ventis ſuperioribus contingat, & idonei adſint vapores, naſci illas lucis vibrationes ab uno polo verſus alterum, ſaltem verſus æquatorem nitentes, uti in vi magnetica eadem ſe exſerebat (§. 837. ibid.). Si talis circulus, qualis citatus RTVS, ad ſolem vel lunam in linea conveniente cum horizontali albido circulo in ipſo ſidere ad angulos rectos concurrit ratione viſus noſtri, et caret coloribus irinis, omnes radii lucis in utroque confuſi non niſi albicantem et argenteam velut crucem effingent.

Occurrit mihi et aliud phænomenon, quod ad hoc meteorum applicari poſſet. Videlicet ſi in tenebris candela lucet unica, ea per prisma triangulare ſitu horizontali inſpecta eo magis elongata verticaliter apparebit, quo magis planum ejus candelæ parallelum, angulus vero oculo propius admotus erit. Vice verſa in ſitu horizontali pari ſitu, candelarum innumeram multitudinem vix discernendam, ſeu horizontaliter ampliatam candelæ flammam in ſua naturali altitudine exhibebit. Si vapores propinqui oculis utriusque ſitus prismatici locum obtinent, poterunt et illi crucem efficere e luce ſolari vel lunari, hac tantum differentia intercedente, quod flammæ candelæ naturalis latitudo in elongatione, et altitudo in ampliatione vix mutata apparet. Deinde et ad cæteras conditiones propinquitatis vaporum, explorandæ nocturno tempore ope lucernæ, ad line-

am rectam et æqualem brachiorum crucis, eorum longitudinem intra paraſelenas, &c. attendendum foret, ut utra cauſa obtineat vel verior ſit, intelligatur. Crux pruſſica lunæ extenſa apparuit ad $7\frac{1}{2}$ gradus, abfuit autem ab halone circiter 18 gradibus. Conf. *Colbii Diſſ. de Paraſelenis, coronis, & cruce in luna.* De virgis vel ſcopis plura addere nihil attinet.

§. 294.

Sintne halones &c. portenta?

Qui halones, parelios, cruces, virgas cœleſtes prænuntiare (portendere) pluviam, ventum procellamve autumarunt, decepti ſunt eo, quod fortuito interdum cum ipſis contigit, aut inſecutum eſt. Paullo rectius illi ſtatuerunt, qui ruptas ſuperne coronas, boream, ab occidente Zephyrum &c. oriturum dixerunt. Nempe hi fuere ejusmodi venti infra nondum percepti effectus, qui æque actum cum e nubium motu ibi adeſſe videntur, communicari haud raro cum inferiori atmoſphæra ſolent, niſi quid accidat impedimenti. Virgæ lucidæ in nubibus deſcendentibus condenſatisque, aut mox condenſandis haud raro imminentis pluviæ indicia ſunt, nec tamen neſcia falli, cum multa id impedire poſſint, & ſoleant. De auroræ oſtentis dictum eſt ſupra §. 238.

Virgæ, inquit *Seneca Nat. Quaeſt. L. I. c.* ii. ſigna imbrium ſunt, quas illico cum pareliis connectit. *Cap. 13.* pergit, pluviarum et hi ſoles (ſpurii) indicia ſunt. Sed, perſpecta melius eorum natura, corruunt hæ opiniones.

§. 295.

Quid ſint aurorae boreales?

Auroras vero boreas, quas plerique dicunt, phasmata vocaſſe videtur *Stagirita L. I. Meteorol. c. 5.* quibus accenſet hiatus, foveas et ſanguinis colores. Manifeſtum eſt, tum aërem ſummum ardere velut, & veluti trabes ferri. Hiatus fiunt disrupto lumine ex obſcuro, ut videatur habere aliquam profunditatem. Sæpe ex talibus & trabes excidunt, cum concretum

tum fuerit majus. *Cap. 4.* jam dixerat, de ardente longe lateque velut ſtipula, de ſuccenſo fomite ſecundum longitudinem exſplendeſcente inſtar capræ ſaltantis, de quieto ardore longo inſtar trabis, de volantibus velut ſideribus & projectione ac diſcurſu ſcintillarum. Quia raro auroræ ſpeciem induunt, ab aliis lumina borealia appellantur, vel phasmata polaria. Sunt autem hæc phasmata meteora lucida nocturna circa plagas ſeptentrionales varia ſpecie apparentia, vel brevius, noctilucæ cœli aquilonalis; generalius ardores cœli ſuperioris vel fulgores atmoſphæræ in regionibus gelidis; breviſſime fulgores cardinales, h. e. polis propiores fere quam æquatori. *Hambergeri Phyſicæ Elem.* §. 609. quædam minutius diſterminant et poſt alia auroram borealem dicunt majorem cœli regionem vaporibus candentibus & diu quieſcentibus repletam; cœlum flammans autem, ſi magna congeries vaporum candentium ſub forma flammæ majoris verſus verticem cœli adſcendit. Sed de diviſione deinceps quæretur, cum cœlum flammans itidem meritoque ad phasmatum ſpectacula referatur.

Videtur quibusdam Seneca hæc phasmata innuere, quando *L. I. Qu. nat. c.* 15. ſcribit: Frequenter coelum ardere viſum eſt, cujus nonnunquam ſublimis ardor eſt, ut inter ipſa ſidera videatur, nonnunquam tam humilis, ut ſpeciem longinqui incendii præbeat. Et ſub Tiberio cohortes in auxilium Oſtienſis coloniæ cucurrerunt cum coeli ardor fuiſſet per magnam partem noctis. *Plinius Lib. II. Hiſt. nat. c. 33.* Lumen de cœlo noctu viſum eſt ſæpe, ut diei ſpecies noctu luceret. C. 57. Ipſum ardere cœlum ſæpius viſum &c. Item c. 34. Clypeus ardens ab occaſu ad ortum ſcintillans tranſcurrit ſolis occaſu. C. 26. illa ſic innuere videtur: emicant et faces, non niſi cum decidunt, viſæ. . . . Duo genera earum, lampades vocantur planæ faces, alterum bolides. . . . Diſtant, quod faces veſtigia longa faciunt, priore ardente parte; bolis vero perpetua ardens longiorem tradit limitem. Emicant & trabes ſimili modo; ſed bolides huc non pertinent,

uti poſtea oſtendetur. Nob. *de Mairan de l' aurore boreale*, p. 3. infit: l' aurore boreale eſt un phenomene lumineux, qui a coutume de paroître du coté du Nord, dont la lumiere lorsqu'elle eſt proche de l' horiſon, reſſemble a celle du point du jour ou à l' aurore: Noſtratibus audit *Nordſchein*, *Nordlicht*.

Qui has auroras igneis accenſent meteoris, videntur cum ipſis confundere, quod perraro aliunde ipſis accedit, de quo infra: nec recordor, quempiam fulgur vel tonitru cum eo cunjunctum vidiſſe.

§. 296.

Aliæ tranquillæ, aliæ turbulentæ; lucidæ & coloratæ.

Dividi poſſunt in *tranquillos* fulgores, plerumque uniformes, & in *radiantes*, mirifice ſcintillantes ac procelloſos. Priores lucem exhibent ſtabilem conſtantemque, & modo inſtar Zonarum amplarum apparent, modo ampliſſimos coeli tractus occupant. Poſteriores coelum rapide pervagantur interruptis vicibus, luceque implent coruſcante innumera formarum varietate ludentes, & plerumque verſus zenit & ultra quaſi convolantes dimicantesve. Sunt & hæc phasmata aut tantum *lucida*, aut *colorata*; alia aliis diuturniora & ſublimiora.

Minoris momenti diverſitates lubenter prætermitto, ideoque et de diverſa earum altitudine, haud facile reperiunda, & de diverſa duratione non niſi pauca erunt afferenda. De phaſibus innumeris, adjunctisque varietatibus conſuli poſſunt, qui vel hiſtorias earum congeſſere, vel data opera earum explicationem ſibi ſumſere, uti de *Mairan in cit. Libro 2.* fere chartarum ſcapos implente. Pacatarum & procelloſarum indoles etſi in ſe non differt, ratio tamen utriusque conditionis inveſtiganda videtur. Nec ratio colorum liquet, quando lucis perſpicientia in meteoro datur, præſertim cum hæc ſine ſole & luna contingant.

§. 297.

Criteria phasmatum borealium.

Inter *peculia phasmatum aquilonalium* refertur, 1.) Pelluciditas lucis tanta, quæ, modo nubes abſint, non impedit ſtellarum fere

fere omnium viſibilium intuitum et diſcretionem. Unde recte dicantur fulgores coeli interniten tes. 2.) Subtilitas ſcintillularum innumerarum, iis fere comparandarum, quibus oculi felium &c. in tenebris emicare, vel pili animalium adverſus ordinem naturalem electricas edere ſcintillulas conſueverunt. Hinc emicationes atmoſphæræ ſcintillularum vel ſcintillantes dici merentur. 3.) Tanta ſcintillularum copia, ut in coeli ambitum ſplendorem diffundat, noctem fere ſemeſtrem et illunem borealium regionum luce plenilunium aut æquante aut ſuperante colluſtrantem. Quare noctiluca fulgida ſ. valde exſplendeſcens; aut ſplendor ſcintillantis coeli dicatur. 4.) Frequentia eorum fulgorum circa tempora perihelia vel loca orbitæ perihelia potiſſimum obſervatur, & necdum mihi conſtat, an circa polum antarcticum ſimilia aut æque copioſa hæc ſpectacula occurrant. 5.) Similitudo eorum eximia cum cometarum caudis. 6.) Connexio eorum plerumque cum nubibus aut vaporibus conſpicuis. 7.) Si motus adeſt, tanta illius rapiditas, quæ intra ſexageſimam minuti partem centum pluresve gradus coeli transcurrat. 8.) Ejaculatio radiorum lucis velut virgarum, conorum, trabium, fluminum, innumerarumque figurarum & variationum in motu ſurſum verſus & ultra verticem loci transvolante.

Neque ſilentio prætereundum eſt, borealia hæc phasmata non eſſe per integrum annum obvia, ſed potiſſimum per frigidam anni partem, nec regularem eorum dari ordinem, durationem, reditum; immo multos ſæpe annos elabi in quibus vel nulla, vel rariſſima nec obſervabilia occurrant; contra in alia annorum ſerie ea frequentiora & ſplendidiora eſſe. Ita recordor in Germania ante annum 1626. Gedani fere omnes (& multo magis alibi) ſenes quoque obſtupuiſſe ad conſpectum illius phasmatis & incendium ſuburbii, progreſſumque ejus crediditſſe fieri, antequam ſequenti die nil tale adfuiſſe compertum fieret, et eruditi meteori explicationem darent harum

rerum

rerum ignaris, ac ultra hominum & ſæculorum memoriam ibi non obſervati. Quæ intervalla apparitionum & Hiſtoriæ boreales atteſtantur in illis regionibus, circa polum & circulum polarem ſitis. Vid. *Mærani Tr. de l' aurore boreale* p. 75. -- 85. Cel. *Pantoppidani Hiſt. Norweg.* affert *cap. 1. §. 3. Heilmanni*, quod, quo rigidior eſt hyems, eo minus hoc phasma appareat: & *N. Horrebovius in Islandiæ* ſuæ §. 75. teſtatur, non eſſe ibi regularem phasmatis nec apparentiam, nec durationem, nec claritatem, nonnunquam plane quietam & immotam, nonnunquam vero vagabunde ludentem circumquaque & radios verſus zenit ferentem.

§. 298.

De cauſis hujus meteori.

In cauſas hujus meteori inquirentes, *alii illud imperfectam* vel ſpuriam *ſtatuerunt fulgurationem* procellamve (*ein unreifes Gewitter*); alii refractionem reflexionemve ignivomi Vulcani; *alii fermentationem atmoſphæræ*; alii luſum ſpiculorum & pulverum nivalium in ſuperiori atmoſphæra; alii, duce *Mairano*, lucis Zodiacalis diffuſionem in atmoſphæram, alii, *Eulero* autore, repercuſſionem lucis ſolaris, ſub horizonte in aptam huic reflexioni altiſſimam nubem cadentis, accedente vento boreali; alii electricitati atmoſphæræ. Zodiacteos conos lucidos, reflexionem ignivomi montis, & nivalem coruſcationem ob cauſas facile cuivis obvias ſepono. Nec in radiis ſolaribus & nubium conſueta altitudine quidquam hiemali præſertim tempore, quo frequentiora ſunt hæcce phænomena, quod ſatisfaceret phænomenis, deprehendo. Lux tamen, quam impertitur, ſive quieta ſive furioſa, pernicitas diradiationis & ſubita ad verticem adſcenſio, non niſi ætheri vindicari poſſunt, ejusque vibrationi inſigni. *Ordinarie æther polaris ad æquilibrium enitens tendit verſus æquatorem*, ſimul colluctans cum vi centifuga e gyro telluris oriunda. Sed quia non ſemper apparent hæc phasmata, ſole & luna, ſpiſſisque nubibus abſentibus

bus *depreſſio extraordinaria ætheris ſuperioris verſus inferiorem* per ventos antagoniſtas, ut reſiſtendo rurſus ſurſum reflectatur, aut alia ſimilis cauſa inferioris atmoſphæræ, ſive fermentatio dicatur, ſive præcox procella aut alio nomine appellanda ſit, accedere debet. Hæc frequenter in nubibus oriri videtur, e quibus erumpunt illa effluvia ſcintillularum, ut ſi e fonte vel c aturigine aquarum fluvii proſiliunt, tumque tremores ætheris oborti continuantur per atmotſphæræ vapores ipſumque ætherem in directione ætheris polaris; eaque propter non quidem æque ſubito ac ipſa lux propagatur, moveri per interjectos vapores videntur, ſed tamen multo velocius, quam vel vapores in aëre, vel venti & ſoni in atmoſphæra progrediuntur. *Immiſceri* igitur *illi & electricitatem poſſe*, patet per allata (§. 745. P. I. *Phyſic.*), quia magna obſervata eſt electricitas durante aurora radioſa.

Plura de his cauſis collegit *Pantoppidanus cit. loco* notæ præced. *Ill. Euleri* ſententia extat *Tom. II. Hiſt. & monum. Acad. Scient. Berol. p. 117. ſeqq.* ubi inditur *Diſſ. de cauſa caudæ cometarum, lucis borealis & zodiacalis.* Quia ſtellis pervia eſt hujusmodi lux no. 3. concludit, oportere, ut materia particularum ſit perrara & plusquam millies ſubtilior nube tenuiſſima, ingentibusque intervallis a ſe invicem remota, approbatque ſententiam *Newtoni*, omnem materiam caudæ cometicæ longiſſimæ ampliſſimæque non impleturam eſſe ſpatium pollicis cubici. Atmoſphæram telluris exiſtimat non excedere milliare germanicum, & radios ſolares ait ejicere atomos terræ longe extra atmoſphæram in plagam ſoli adverſam, eo copioſius, quo longius ſol verſatur prope horizontem. Idcirco no. 13. ait, quia ſubtilis illa materia hoc meteorum producens, in locis diſſitiſſimis eodem tempore obſervatur, eam in noſtra atmoſphæra non dari, ſed longiſſime extra eam a ſole eſſe expulſam circa polum arcticum, quamdiu ſol non niſi horizontem ibi per hiemen ferit. Sed ſumtio illa, radios ſolares

lares ſubtiles terræ particulas ex atmoſphæra expellere gratuita eſt, ſcopo ſolis perficiendi ſuos ſatellites, non vero eos minuendi & deſtruendi ſenſim adverſa, nec conſentanea niſi vacuo ficto. Poſito illam ſubtilem materiam eo usque abripi poſſe, quomodo reflectere in terram lucem acceptam debilem a tanta diſtantia poſſent, cum majores atomi vel in ſpiſſa atmoſphæra copioſe natantes in loco tenebricoſiſſimo vix ad exiguam diſtantiam ſolaribus radiis viſibiles ſint, non vero eo clariores fiunt, quo longius ab illis recedimus?

§. 299.

Num opacis opus ſit corpuſculis ad hæc phasmata?

Occurrendum hic eſt objectioni, qua negatur, quidquam videri poſſe in cœlo, niſi lux a quodam corpore remittatur verſus oculos. Itaque neceſſarium putant ita ſentientes, ubi videntur caudæ cometarum, auroræ, & lux zodiacalis, ibi eſſe debere corpuſcula apta ad ea phænomena repræſentanda, itaque porro quærunt, cujusmodi ſint illa corpuſcula, & unde perveniant in illas regiones. Vid. cit. *Euleriana analyſis harum quæſtionum p. 118. ſeqq.* Hæc quidem in hypotheſi valent, ſi corpora ſint opaca, & tamen tunc non video, quid ejusmodi corpuſcula ſeu atomi, ibi valere poſſent, ubi vaſti cometæ vix apparent niſi ad breve tempus. Quid eſt materia pollicem cubicum ejus æquans, ad ipſum cometam, ſub exiguo angulo apparentem? Et quomodo lux vel ſolaris in atomos cadens & ab illis reflexa in tanta diſtantia videri poſſet? Quibus principiis catoptricis hæc demonſtrentur? Vid. nota præcedens. Non agitur hic de corporibus opacis, tantum aliena luce reflexa videndis; ſed de luce ipſa. Num lux ipſa videri nequit ſine alia luce? Ad flammam candelæ videndam, qua alia luce egemus? Videtur lux per ſe, modo in oculos incurrat ſanos. Jam lux non eſt, niſi vibratio ætheris viſu percipienda (§. 456. P. I. *Phyſ.*). Ubicunque igitur æther ſic agitatur, ut pernicitas vibrationum ejus ſentiri queat, eaque infun-

infunditur in oculos, ibi lux ipſa videtur per ſe: quia tot & tam diſſitæ adſunt vibrationes, ut in tunica retina ſui imaginem pingere poſſint (§. 452. *ibid.*). Si omnino & lucis reflexionem requiris, cœlum vaſtiſſimum æthereis corpuſculis plenum, ubi lux debilitata per reſiſtentiam ætheris, immoti velut, nil valebit, ſeu ſuperata erit, ibi ab ejus pari vi repercutietur aliorſum, quousque pervenire queat.

§. 300.

Geneſis igitur *hujusmodi phasmatum erit quærenda in extraordinaria ætheris atmoſphærici vibratione, undecunque tantopere excitata, ut noctiluca evadat.* Si quis v. c. ventus ſuperioris atmoſphæræ vapores cogat, & compreſſu fortiori electricitate imbuat; non exigui penicilli electrici, ſed rapidiſſima ejus flumina in tenebris nocturnis apparebunt, & mirifica ſpectacula edent. Uti ſonus excitari in aëre tremore quodam, undecunque oriundo, poteſt & ab eo fonte ſuo continuatur & diffunditur circumquaque, niſi peculiari cauſa coërcetur & verſus certam plagam potiſſimum dirigitur, uti ſupra oſtendimus *cap.* 1: ita quoque excitatus extra ordinem tremor ætheris lucifer ſuum talem tremorem diffundet per atmoſphæram, quantum per impedimenta fieri poteſt, vi tamen ætheris polaris frequenter verſus æquatorem feretur ſurſum, (§. 837. P. I. *Phyſ.*) & accedente vento pernicior multo fiet, uti ſonus pernicior eſt vento, quo juvatur ejus velocitas. *Geneſis & imitatio aurorarum borealium.*

Imitari quidam hoc phænomenon tentarunt, miſcendo Tartarum & regulum Antimonii martialem, diuque mixtum hoc in crucibulo igniendo, donec inde pulvis prodeat, qui incenditur dum exponitur aëri humido. Vid. *Muſchenbruckii Eſſay de Phyſ.* §. 1672. ubi additur, phosphororum varias ſpecies eidem aſſimilari, minus tamen quam optari poſſet. Morini aliquid ſimile ei exhibuit phosphoro liquido in phiala vitrea; & cel. *Holmannus Phyſ. p. 816.* ſcribit, ſimilem phosphorum

ex phosphoro Kunkeliano cum camphoræ octo vel 10 partibus in mortario vitreo trito, aquaque frigida, quando flammam concipit, extincto, caſu parare didici, a quo manu calida modo phialæ, qua continetur, vitreæ admota, lumen ſtatim per totam phialam oboritur, quod manu remota iterum diſparet, admota rurſus per vices redit, inſignemque cum lumine boreali affinitatem prodit. Vix quidquam autem ipſis ſimilius reperiatur electrica luce, quæ & transmitti per vapores, & flatu ad radiationes varias excitari poſſet. Poſſent complura in tenebris ad ejusmodi ludos imitandos excogitari & in ſpectaculo exhiberi, ſi quis in talia incumbere data opera vellet.

§. 301.

Corollaria hujus geneſeos.

Quæ geneſis ſi recte ſe habet, erunt hæc phasmata *noctilucæ cœli electricæ;* itaque phænomena electrica naturalia ejus gradus, qui luce abſolvitur, orientur a ſublato conflictus ætherei naturalis æquilibrio (§. 721. ſeq. *P. I. Phyſ.*) itaque ejus vel plus ſolito vel minus habent (§. 723. *ibid.*); *propagabitur in ſuperiori atmotſphæra eo longius*, quo *minus illis quidquam obſtat*, & *quo major eſt ejus intenſionis gradus internus* (§. 722. *ibid.*), *vel & adjutor externus ventus; dabitur* non ſolum cis æquatorem verſus polum borealem; verum & *trans illum circa auſtralem*, ut in genere *noctilucæ polares* dici mereantur, & in boreales auſtralesque dividantur.

Fieri quidem poſſet, ut gradus in auſtralibus minor eſſet, ob terram tunc in aphelio verſantem; & major æque ac frequentior in borealibus, quia tum ſol eſt propior telluri in terræ perihelio 370. circiter diametris telluris. Quia tamen & in his zonis cis æquatorem interdum circa ſolſtitium apparent, credibile eſt, non deeſſe prorſus hæc ſpectacula ludicra lucis auſtralibus zonis.

§. 302.

§. 302.

De altitudine horum in atmoſphæra ita ſentiendum videtur, *ut ſcaturigo eorum ſæpe ſit in atris* illis *nubibus*, haud longe ſupra horizontem evectis, unde lucis pyramides, zonæ innumeræque formæ aliæ prodire & aſcendere conſpiciuntur. Neque minus excitatus ibi phasmatis focus vibrationes & undulationes ſuas ejaculatur & eo diffundit, ubi humidi vapores eas non ſuffocant, etiam per alias tenuiores nubeculus albicantes, quæ non modo noctu, ſed & per ſequentem unum alterumve diem in cœlo hærent & ſuperſunt, ut ea facie cæli manente, etſi de die nil tale apparuit, tamen prædicere potuerim ſequenti nocte auroram eſſe rurſus in conſpectum prodituram, ni cœli facies mutetur, quod & ita evenit. *Attamen & ultra illas nubeculas, verſus & ultra verticem*, ubi ſerenitas cœli apparuit, *vibrationes radiantium ſcintillularum*, fluctuum lucis cœleſtium ritu ſubito *continuatas vidi tanta pernicitate, quæ in vapores nubium cadere nequit*, ut propterea fere & in puro æthere, ut caudæ cometarum, *longe ultra vaporum regionem* (§. 174.) eas momento citius *apparere*, inter ſe collidi, & rurſus *evaneſcere videantur*. Quod non tantum eo confirmatur, quod ad lucem videndam nullis opus eſt opuſculis opacis (§. 299.), ſed & electricis phænomenis in vacuo breviter emicantibus diſparentibusque cauſa ſublata. Hæc omnia requirere mihi ſaltem tum hæc phasmata videntur, cum illa manifeſto conjuncta cum ſpectaculo illa ſunt. Si quando nullæ comparent nubes, latere ſub horizonte poſſunt, aut & in diſperſis inviſibilibus, vel in ſummo æthere, ſublato per cauſas naturales ejus æquilibrio, cauſa & focus lucidi ſpectaculi dari poteſt.

Quæ ipſis ſit altitudo in cœlo?

Conſentiunt cum meis obſervatis, quæ mihi innotuere, aliena. Conjungens, Mairana, Celſiana & ſua *Muſchenbrukius Phyſ.* §. 1658. ait, circa ſeptentrionem apparere nubem horizon-

 talem

talem raro ad 40. gradus adſcendentem, & longitudine circa horizontem raro ad 100 gradus extenſam, quæ alias ſpiſſa & nigra, ſæpius autem alba & lucida apparet, arcum interdum ſuperne horizonti parallelum, aut minus, & irregularem formam præ ſe ferens. Nubes illa nigricans interdum poſt multas ejaculatas virgas & radios ſplendentes albeſcit, aut & rurſus poſtea nigricat, interdum tota ſuperne faſciam vel zonam lucentem fere ad 4 & 5 raro ad 15 gradus diffuſam offert. Interdum adſcendentes columnæ lucidæ quaſi fornicem efformant concurſu ſuo, mox evaneſcentem, vel & in nubeculas diffuſam: *Muſchenbrnckius* obſervavit Ao. 1734. & 1735. continuaſſe hoc phasma per 10 noctes & dies 9 menſe Martio. §. 1665. *ibid.* Convulſiones quaſi aëris lucidi, ut ſaltantes & concurrentes adverſis frontibus antiquis ſpeciem caprarum ſaltantium videntur & nomen videntur ſuggeſſiſſe.

Conciliantur ſic facile argumenta eorum, qui originem horum meteororum in nubibus & atmoſphæra inferiori dari oſtendunt cum laudato obſervatore belga §. 1670; & qui illa ſuperiori vel & ſummæ vindicant atmoſphæræ, cum *Mairano*, *Meyero Tom. I. Comment. Petropol.* p. 365. & *Eulero*. *Mairanus* illa lumini zodiacali adſcribens autumat ob loca tam diſſita, in quibus eodem tempore apparuere, ea ad 160. 200. 266. immo 300 leucas, h. e. 180. milliaria germanica adſcendere ſtatuit Tr. *de l' auror. bor. Sect. 2. c. 3.* præſertim *p. 61.* ubi ſupponitur, quod incertum eſt, idem phænomenon eodem loco atmoſphæræ fuiſſe cum appareret. *Meyerus & de Maupertuis*, ejus formulam explanans a. 1731. *in hiſt. & mon. Acad. Scient. Pariſ.* p. 652. gratis ſupponunt, arcum nubium pro centro habere polum, quare & *Mairan p. 63.* illi præfert parallaxin ſuam p. 63. l. c. ſed notat *Muſchenbruckius* l. c. §. 1670. n. 3. plures dari auroras hujusmodi, quæ tamen in locis parum diſſitis, v. c. Ultrajecti & Lugduni in Belgio, ſimul non appareant, &c. *Euleriana* Diſſ. ablegat has auro-

ras

ras extra atmoſphæram telluris, quia caudæ cometarum illis ſimillimæ apparent antequam ad regionem lucis zodiacalis pervenere cometæ p. 118. *ſeqq.* & atmoſphæram telluris putat non excedere milliaris germ. altitudinem p. 131. infert p. 135. e locis diſſitiſſimis in quibus ſimul apparent, eas 30 milliaribus a terra abeſſe, immo circa polos eas aſſurgere poſſe ultra diametrum terræ ad complura milliarium millia, ut in locis 60° gradus a polis diſtantibus videri queant. Inde deducit eorum in Lapponia frequentiam, & quod ibi cœlum ſit ſerenum, quando nobis apparent, & quod ſequantur in cœlo loca ſoli fere qua medium ſuum oppoſita p. 136. Quidquid de ea ſententia futuræ doceant obſervationes, in mea hypotheſi quoque patet, continuari hæc phasmata poſſe ultra veram telluris atmoſphæram, quousque illa pateat, ſi in nuda luce albida occurrit. De refracta in colores luce deinde dicetur.

§. 303.

Ortus ejus ex oriente, meridie & occidente.

Etſi plerumque *hæc phasmata* in hemiſphærio boreali noſtro a regionibus ſeptentrionalibus oriri videntur, *nonnulla* tamen & *verſus ortum, occaſum, immo auſtrum habere focum ſuum*, unde emicant & ejaculantur ſuas noctilucas figuras, *obſervata ſunt.* Non mihi tantum talia occurrerunt Gedani, ſed & idem atteſtatur *Muſchenbrukius* §. 1682. l. c. ubi 1738. duas auſtrales auroras a ſe obſervatas eſſe, ait, & D. *Weidleri* ſimilem affert obſervationem Wittebergenſem A. 1730. d. 9 Octobr. de qua prodiit ejusd. *Diſſ. de meteoro lucido ſingulari* in 4. & duas alias Pariſinas, &c. *Horrebovius* vero *Islandiæ ſuæ* § 75. ait: ego illud lumen fere toties ab auſtrali ortum vidi, quam a boreali plaga; ſæpius quoque oritur ex arcu nubium occidentali vel orientali, & interdum per totum diffunditur cœlum. Rarius ibi arcus tam diſtincte apparent in ſeptentrionali, vel meridionali plaga, ac in Dania fieri conſuevit. Sæpe noctibus hiemalibus nihil horum phasmatum con-

conſpicitur, etſi cœlum haud nubilum eſt ſed ſudum, interdum & debile apparet noctu æſtivali.

Non tamen tale phasma, quod oritur a plaga alia, quam boreali, in hemiſphærio boreali confundemus cum proprie dicto auſtrali, etſi ob locum, in quo apparet & ludit apud nos, orientale, occidentale, auſtrale, non abs re dicatur.

§. 304.

Unde ſit quieta facies noctiluca?

Quando hæc phasmata noctiluca apparent immota, placida & quieta, tum vel in atmoſphæra inferiori apparent nubes, quæ eis non afficiuntur, aut & ſub illis paſſim moventur, illis in eisdem cœli regionibus manentibus; vel nullæ apparent nubeculæ, & eo quietior illorum lux apparet. *His caſibus æquabilis ibi eſſe videbitur æquilibrii ætherei ſuſpenſio* per cauſas aliquamdiu ſubſiſtentes *continuata*, & abſentia motus ſ. venti ſuperioris atmoſphæræ, ubi ejus materia & principium continetur. Uniformis igitur noctiluca tum aliquamdiu apparebit, nec tamen valde diuturna, obſervationum fide (§. 296.). Exempla affert *Muſchenbrukius Phyſ.* §. 654. & 656.

§. 305.

Unde turbulenta & radioſa?

Quando igitur motus aperte ineſt phasmati, aut *quando noctiluca moveri videtur*, & repente differri vel diſſipari, *turbulenta apparebit*, (§. 296.). Sentitur autem ſæpe his caſibus vel in inferiori aëris regione ventus reſpondens motibus phasmatis; quare ventus tum in focum phasmatis pertingere recte ſtatuitur, & quoniam eius impetui minori vel majori conveniunt ſpectacula noctilucæ, ventus ille aut et impetuoſior procella efficere diuerſitatem ludicrorum ſpectaculorum eo veriſimilius ſtatuitur, quod et illa uti ventus ſuas habent vices ſuaque intervalla. Ubi infra talis ventus non ſentitur, ibi tamen motus in

in evomendis noctilucis, ipſoque ſæpe nubium motu manifeſto, & mutationibus cæteris, eundem prodit. Pro diverſo igitur gradu venti, variat & phasmatum agitatio & facies radioſa (§. 300. ſeqq.).

Sunt hæc phasmata turbulenta frequentiora quietis. Appellat eas *Muſchenbrukius* auroras exſplendeſcentes (aurores boreales reſplendiſſantes) *Phyſ.* §. 1657. & §. 1659. addit: il part du bord ſuperieur de la nuée des rayons ſous la forme des jets, qui ſont quelquefois en grand nombre . . . . tantôt les uns approchent des autres, tantôt à quelques degrez de diſtance. Ces jets repandent une lumiere eclatante, comme ſi une liqueur ardente & brillante ſortoit avec beaucoup de violence d' une ſeringue, ou d' une fontaine. Le jet brille d' avantage & a moins de largeur à l' endroit du bord, d' ou il part; il ſe dilate davantage, deviens plus large & moins brillant à meſure, qu' il ſ' eloigne de ſon origine. . . . . Cette matiere lumineuſe eſt lancée avec une rapidité etonnante. . . . Elle ne monte pas toujours directement jusqu' au zenit, mais la plus rapide paſſe au dela du zenit, & vont meme jusqu' à l' horizon meridional. Elle ne monte pas toujours vers le zenit, mais ſe porte auſſi lateralement, ſur tout ſi la nuée n' eſt pas directement ſuſpendue an nord, mais à l' eſt, ou à l' oueſt. *Mr. Kirch* a obſervé, que l' endroit, ou ſe raſſembloient les colonnes, qui venoient de tous cotez, declinoit de 24° du zenit vers le ſud. On en a vu auſſi, qui ſe raſſembloient à 20° du zenit ſud-eſt, ou ſud-oueſt.

§. 306.

Iam & colores horum phasmatum, inprimis ruber, a quo auroræ nomen adeptæ ſunt, pateſcunt. Colores enim non ſunt niſi ex refractione in guttis vel vaporibus (§. 537. P. I. *Phyſ.* & 235. 240). Quare *ubi ignea vel ſanguinea, vel auroræ*

Noctilucæ coloratæ unde?

roræ rubedine prædita apparent, ibi debent lucis excitatæ radii refringi & reflecti verſus oculos noſtros in vaporibus aptis. Debent igitur colorata hujusmodi phasmata non excedere atmoſphæram vaporoſam, quod ex auroris matutinis, veſpertinis, & fumo radiis ſolaribus, dum adſcendit ex caminis, rubedine & flavedine tincto liquet. Neque mihi occurrit aurora radioſa circa verticem in atmoſphæra rutilans, etſi circa focum, unde oritur, colores igneos ſæpe oſtendit. Quietam vero auroram, qua tota fere atmoſphæra mihi conſpicua pulchre rubebat, dudum obſervavi, deinde A. 1747. d. 19 Decembris & aliam rurſus fere maximam horizontis partem implentem & radios latos altosque ſiſtentem. Multos audivi incendium ſuſpicantes, ubi non apparebat niſi ſanguinea vel ignea noctiluca auroras matutinas hiemales pulcherrimas æmulans. Cujus phænomeni hæc ratio occurrit, quod ingenti ætheris vibratione lux fortior cæteris, quæ eſt rubra & ignea, in tenebris nocturnis ſua potiſſimum refractione & reflectione conſpicua fieri poteſt, debilior non item. Inde & diffunditur tam ample illa rubedo vel aurora noctu æque in noſtris phasmatibus ac matutino tempore, ſole mox orituro, vel pone ædificia &c. latente. Quod ſecus ſe habet in iridibus halonibusque.

Notat *Muſchenbrukius* §. *1666. Phyſ.* ſibi & plures iridis colores in his phænomenis, forte ſereno ſatis cœlo, obſervatos eſſe. La lumiere, inquit, de ces colonnes eſt blanche, rougeatre, ou de couleur de ſang; mais lorsqu'elles avancent, elles changent un peu de couleur, de ſorte qu'elles reſſemblent alors à l'arc en ciel. Et §. *1676.* putat diverſos colores a diverſis exhalationibus pendere: Comme il ſe trouve une grande difference dans les exhalaiſons. . . . elles doivent produire diverſes ſortes de couleurs, lorsqu'elles viennent a ſe meler avec la nuée lumineuſe, de ſorte, que les colonnes, qui en partent, paroi-

paroitront tantôt blanches, tantôt de couleur de roſe, tantôt de couleur de ſang, tantôt enfin de couleur jaune. Sed hæc nituntur hypotheſi, ibi dari in nubibus incendia & ignem, quod probari nequit. Raro narratum eſt, tempore iſtius phænomeni incenſum fuiſſe tugurium; ſed incertum, anne ab alia cauſa id evenerit. Certe Langhanſen in Diſp. de aurora boreali 1716. p. 3. ſcribit, in pago Bärenbruch ignis ex radio (non additur vere) ejecto, inſtar ſtellæ cadentis in domum ruſticam delapſus 10 dein domus abſumſiſſe dicitur. Quod globus igneus eſſe potuit & efficere, nihil negotii vel nexus habens cum aurora boreali. Si eodem tempore in belgio fulmina duas ædes incenderunt, id iterum aliunde ortum eſt incendium.

§. 307.

Superſunt *meteora emphatica variora*, *res terreſtres in nubibus velut depictas in ſpeculo exhibentia.* Hæc dicere licebit *effigies cæleſtes*, vel *icones aërias.* *Quid ſint icones aëriæ.*

Recentioris & noſtræ demum ætatis hæ ſunt iconum rerum terreſtrium in nubibus vaporibusve deprehenſæ imagines, tametſi non nunc demum natæ, ſed cum ſole. Omnis enim priſtini ævi hiſtoria nil ſimile memoriæ prodidit, nec forte noſtra ætas in eas obſervandas incidiſſet, niſi novum conſilium, ſcilicet menſurandi magnitudinem graduum terreſtrium in diverſis locis, anſam ſuppeditaſſet, illa meteora, de quibus nemini ſuboleverat quidquam, animadvertendi.

§. 308.

Duplicis vero generis *icones* jam obſervatæ ſunt, ſcilicet *umbraticæ* & *lucidæ*, eæque *rerum terreſtrium animatarum æque ac inanimatarum.* Inter res animatas quidem hominum, eorum ſcilicet, qui in montibus Triangula gradui telluris men- *Rerum animatarum & inanimatarum umbra-*

tica & lucida. menſurando deſtinata obſervaturi erant, effigies umbratiles primum apparuere in regione æquatori propinqua. Nec ideo dubium eſt, quin & aliarum rerum animatarum, uti beſtiarum icones itidem ſic effingi poſſint per umbram obſervarique. Deinde & res inanimatæ ex oculis quaſi ereptæ, in aëre velut ſuſpenſæ fuerunt obſervatæ in Italia per lucidas icones ibi apparentes. Forſitan & plenilunium & noſtræ faces ac candelæ conducerent illis imitandis.

Prius phænomenon innotuit Academiæ Scientiarum Pariſinæ membris ad æquatorem amandatis, quæ ſuas effigies in nube ſuper monte Pambamarca, in qua paulo ante verſabantur, ita viderant, ut quisque tamen non cerneret niſi ſuam, uti mox reliqua legemus. Poſterius occurrit *Mairio* & *Boscowichio*, ſuper ſinu ariminenſi ſignum 20 pedes altum in utroque baſis termino erigentibus, unde obſervari alia ſigna poſſent. Matutino & veſpertino tempore bene utrinque ſigna obſervari potuerunt. Sed meridiano tempore nec nudis oculis nec teleſcopio alterum ſignum potuit videri, ne quidem ſi ſcala admota altius adſcenderent. Tandem Boscowichius & ſignum vidit & domos vicinas in aëre velut in ſpeculo apparere per icones ſuſpenſas. Alio tempore ad litus maris videre non potuit inſulas, quas ibi antea ſemper bene obſervarat. Quas tandem in aëre quærens in nube, per lucis refractionem apparentes ibi ultra 50 orgyiarum gallicarum altitudinem vidit.

§. 309.

Explicatio iconum ex umbra in nubibus. Quia diverſa ratione nituntur ambo phænomena, de utroque ſeorſum erit exponendum. *Prius* quidem *pendet ex natura umbræ, corpus illud, cujus eſt, quantum fieri poteſt, referente.* Cujus ſimulacrum in omni umbra quotidie habemus, & nocturno tempore ope candelæ effigiem faciei a latere altero colluſtratæ ad parietem vel in charta duce umbra ita delineare, vel in charta exſcindere poſſumus, ut facile, cujus ſit facies, agnoſci poſſit. Hic umbræ denſitas reflexa fortiter

ter facit, ut & alii illam umbræ effigiem videre poſſint. In tenuitate nubium tantum is, cujus eſt umbra, dicitur effigiem ſuam vidiſſe. Corona autem irina, caput cingens, procul dubio e vaporibus caput adhuc ambientibus, & ſolis lucem in colores refringentibus, orta eſt. Hujus generis icones omnium corporum fieri queunt.

Dabimus ipſa Cel. *Bougueri* verba ex *monum. Acad. Sc. Pariſ.* 1744. §. 264. *ſeq.* On voit preſque tous les jours ſur le ſommet de ces montagnes un phénomene extraordinaire, qui doit être auſſi ancien que le monde, & dont il a cependant bien de l'apparence, que perſonne avant nous n'avoit été temoin. (Attamen Pater *Alfonſus d' Ovale* vidit in Peruanis montibus homines & beſtias ſplendore tali ſitos fulgere.) La premiere fois, que nous le remarquames, nous étions tous enſemble ſur une montagne moins haute, nommée Pambamarca. Un nuage, dans lequel nous etions plongez, & qui ſe diſſipa, nous laiſſa voir le ſoleil, qui ſe levoit, & qui étoit tres éclatant. Le nuage paſſa de l'autre coté, & il n'etoit pas a 30 pas, lorsque chacun de nous vit ſon ombre projettée deſſus, & ne voyoit, que la ſienne, parceque le nuage n'offroit pas une ſurface unie. Le peu de diſtance permettoit de diſtinguer toutes les parties de l'ombre. On voyoit les bras, les jambes, la tête. Mais ce qui nous etonna, c'eſt, que cette derniere partie étoit ornée d'une gloire ou aureole, formée de 3 ou 4 petites couronnes concentriques d'une couleur tres vive, chacune avec les mêmes varietez, que le premier arc en ciel, le rouge etant en dehors. Les intervalles entre ces cercles étoient égaux, le dernier cercle étoit plus foible; (en 3 vel 4 refractionum lucis octavas, ſupra jam exhibitas), & enfin a une grande diſtance nous voyions un grand cercle blanc, qui environnoit le tout. (Ubi jam confuſio colorum nimis debilium apparuit.) C'eſt comme une eſpece d'Apo-

 theoſe

theoſe pour chaque ſpectateur. . . . (Recordemur electricarum ſimilium coronarum vel apotheoſium (§. 809, *P. I. Phyſ.*). Quibus quæ de electrica halonum origine dicta ſunt, confirmantur in diſtantia minore.) . . . Je me hâtai de faire avec les premieres regles, qui je trouvai, une eſpece d' arbaleſtrille, pour en meſurer les diametres. Je craignois, que cet admirable ſpectacle ne s' offroit pas ſouvent. J' ai eu occaſion d' obſerver depuis, que ces diametres changeoient de grandeur d' un inſtant à l' autre (procul dubio longiori nubis diſceſſu), mais en conſervant toujours entre eux l' egalité des intervalles, quoique devenus plus grands ou plus petits. Le phénomene outre celà ne ſe trace que ſur les nuages, & même ſur ceux, dont les particules ſont glacées, & non pas ſur les gouttes de pluye, comme l' arc en ciel. (Poſterius concedo; ſed unde de priori conſtitit? non enim dicuntur nubis vapores fuiſſe nivales particulas. Suffeciſſe videntur nudi vapores.) Ordinairement le diametre du premier iris étoit d' environ $5\frac{2}{3}$°. du ſuivant d' environ 11°. de l' autre de 17°, & ainſi de ſuite. Celui du cercle blanc etoit d' environ 67° . . . On l' appercevroit apparemment quelquefois (nebula nempe pariter diſcedente matutino aut veſpertino ſitu ſolis horizonti vicino) ſur nos tours, qui ſont fort elevées. (Ne hoc quidem neceſſarium puto, ſed et in tectis ædium, in montibus haud altis, in aggeribus vallorum, poſitis iisdem conditionibus, idem obventurum phænomenon attento obſervatori videtur).

§. 310.

Explicatio iconum reflexarum e nube citra umbram.

Quia matutino & veſpertino tempore refractiones ſunt majores meridianis, ubicunque ambæ dantur, de Boscowichianis obſervatis meteoris ita ſtatuendum cenſeo: *matutinis veſpertinisque refractionibus*, uti ſol ante ortum videri poteſt, ſic *ſigna in extremitate baſis triangulorum collocata videri potuiſ-*

ſe

ſe (§. 307.). *At meridiano tempore ſole ibi vapores diſpellente non amplius ſignum 20 pedes altum*, ob magnam baſis longitudinem videri potuiſſe, gibboſitate ſinus obſtante. Quia tamen *imago ſigni & domuum vicinarum in ſinu formata fuit*, *illam angulo incurſui æquali reflexam fuiſſe in vapores ſ. nubes*, uti iris tertia (§. 255). *Itaque e nube rurſus reflexa* icon *verſus oculos*, ibi ſurſum uti in ſpeculo apparuit in altitudine circiter 300 pedum ſupra ſinum. Ita patet, ſimilem quoque animalium iconem lucidam ſuſpendi velut in aëre vaporoſo poſſe.

Si in manibus eſſet *Boscowichii* ſcriptum, plura forte ex illo petere potuiſſem. Iam in his e recenſione quadam mihi notatis adquieſcendum eſt. Retinui in nota §. 307. nomen refractionis forte per errorem enatum neſcio cujus. Nunc ab emphaticis meteoris ad ignea transeundum eſt.

§. 311.

Quia meteora ætherea alia lucida ſunt, alia ignea (§. 215) & ignea ope vaporum calorem & incendium præſtant (§. 216): ignea hic dirimenus *in calida* tantum & *urentia*. Ignis enim efficit et in atmoſphæra calorem, ad quem & gradus frigoris ipſiusque gelu referuntur; & calor intendi eo usque poteſt, ut incendat, urat, comburat, cæterosque ignis effectus præſtet, uti confeſtim luculentius oſtendetur. *Ignea meteora vel ſunt calida vel urentia.*

§. 312.

Caloris & frigoris meteora vel apparent manifeſto in *regione atmoſphæræ ſuperiore*, *vel in inferiore*. In hac quidem calor temperatus inſervit rerum quarumque viventium perfectioni, exceſſus vero illius earum imperfectioni, corruptioni & deſtructioni; res autem cæteræ pariter inde habent ſuum vel ortum, cum incrementis & ſtatu optimo, cujus fieri compotes poſſunt, vel & ſtatum deteriorem intentumque *Calida ſunt in aſtri tempeſtatibus.*

pro

pro diverſitate indolis ſuæ, ſapientisque deſtinationis divinæ. De minoribus caloris gradibus, qui frigus & gelu vocantur, eodem cenſendum eſt modo. Hujus ergo loci ſunt aſtri *tempeſtates* (*die Witterung*, *das Wetter*), quatenus calori debentur, ſ. ejus notant vices.

Plura quidem tempeſtates ingrediuntur, quam calor & frigus; ſed uti de reliquis dicetur ſuo loco, ita caloris & frigoris atmoſphærici ratio hic eſt explicanda, nec noſtra culpa hic deſunt nomina ſpeciatim, quibus affectiones atmoſphæræ a calore & frigore pendentes, appellentur. Utendum igitur eſt recepta tempeſtatum denominatione, cujus ſenſum hic reſtringere poſſumus, ad ſtatum caloris & frigoris ejus judicandum, ſeu ad viciſſitudines caloris denotandas.

§. 313.

Quæ vel ſunt ſtatæ vel variantes.

Tempeſtates ſideris vel ſtatæ ſunt, *vel variantes.* Statæ dicuntur, quæ quotannis eundem ſequuntur ordinem generalem, vel quæ iisdem quotannis cauſis nituntur. Vagæ autem & variantes ſunt, quæ in eadem ſtata tempeſtate innumeras ſubeunt graduum mutationes, ideoque diverſitati fortuitarum cauſarum ſuas debent vices, & aliæ ſunt aliis non ſolum annis, ſed & partibus ſtatarum ejusdem anni tempeſtatum.

§. 314.

Statæ debentur conſtanti ſideris motui.

Statæ aſtri tempeſtates conſtanti debentur ſideris (uti telluris noſtræ) *motui.* Nituntur enim iisdem cauſis (§. 312.), & hæ cauſæ eædem ſunt in eadem vi movendi inſita, vel naturali, & in perpetuo inde proficiſcente motu. Quæ uti in tellure, ita in omni alio ſidere ob eosdem fines dantur

§. 315.

§. 315.

Quia duplex datur motus ſiderum conſtans, diurnus & annuus, quorum ille gyrum perpetuum eorum; hic revolutionem in orbita ſua, cum propria, tum communi infert (§. 250. ſeqq. *P. I. Phyſ.*): *ſtatæ anni tempeſtates, quæ gyro debentur,* ſunt *dies noctesque, quæ* revolutioni ſ. *anno debentur, ſunt duo ſemiſſes anni, quorum* terminus communis eſt æquinoctium, *alter* igitur *abſolvitur motu auſtrali, alter ſeptemtrionali.* Motus auſtralis ab æquinoctio ad perihelium, ab hoc rurſus ad æquinoctium pergit. Motus borealis vero ab æquinoctio ad aphelium, & ab hoc rurſus ad æquinoctium continuatur. Hinc liquet, quomodo apud nos & in omni alio ſidere, die & anno ſuo gaudente, 4 dentur ſtatæ anni tempeſtates, modo loco ſolis ponatur orbitæ umbilicus, ad quem vel propius accedunt, vel longius ab eo recedunt. Scilicet ab æquinoctio ad umbilicum (perihelium) acceſſus eſt prima; regreſſus ab umbilico ad æquinoctium eſt ſecunda tempeſtas auſtralis; ab æquinoctio ad aphelium, (longiſſimam orbitæ ab umbilico diſtantiam) erit tertia; & reditus inde ad æquinoctium erit quarta anni tempeſtas.

Gyri ſunt dies & noctes.

Anni tempeſtates ſunt vel auſtrales vel boreales.

Seu 4. apud nos inter æquinoctia brumam & ſolſtitium interceptæ.

Quia degentes ſub vel in æquatore, tanquam circulo æquinoctiali, perpetuum habent æquinoctium, pateſcit, quomodo & ibi 4 anni tempeſtates concipiantur, æque ac in omni alia telluris zona vel plaga. Cum quodlibet ſidus gyrans ſuos habeat polos, ſuum axem & æquatorem, patet hæc eodem jure ad omnia ſidera, ſoles, planetas, lunas, cometasve transferri, quo in tellure diſcernuntur.

§. 316.

Vulgaris diviſio 4 anni tempeſtatum in ver, æſtatem, auctumnum & hiemem, in hemisphærio boreali convenit cum priori,

Item ver, æſtas, auctumnus

& hiems. priori; in auſtrali vero illi eſt contraria. Nempe tempus motus a perihelio ad æquinoctium usque in priori eſt hiems, in poſteriori æſtas; motus ab æquinoctio ad aphelium, ſive ſolſtitium eſt in illo ver, in hoc auctumnus, motus ab aphelio continuatus ad æquinoctium alterum, eſt in priori æſtas, in poſteriori hiems; denique motus ab æquinoctio ad perihelium, apud nos brumam, pergens, eſt auctumnus in boreali hemiſphærio, & ver in auſtrali. Qui æſtatem definiunt per tempus incipiens tum, cum ſol eſt vertici incolarum, ſeu ipſi zenit proximus, atque hiemem per incipiens tunc, cum ſol a vertice ibi eſt remotiſſimus: illi in zona torrida binam quotannis æſtatem, & unam hiemem; ſub æquatore binam & hiemem & æſtatem, ſub tropicis vero, & in zonis temperatis non niſi unam hiemen ſtatuunt, unamque æſtatem.

§. 317.

Variatio dierum &c. ratione caloris. Hæ autem *diurnæ tempeſtates ratione caloris ita variant*, ut ordinario naturæ curſu dies ſint calidiores nocte, quia per diem ſol radiis ſuis calefacit; per noctem vero abſens idem facere nequit. Ubi æqualitas eſt dierum noctiumque, ibi naturalis calor diurnus nocturnusque temperamento gaudet æquabili in plana ſuperficie telluris. Ubi vero dies ſunt longiores nocte, vel noctes longiores die, ibi in illo caſu calor diurnus pro dierum longitudine, & poſteriori pro noctium longitudine frigus creſcit & prævalet, cæteris paribus. Exceptio conſueta eſt, quantum per diuturnum præcedens frigus, prout illud profundius corpora penetravit, & per ventorum frigidum aërem afflantium fieri poteſt. Quod & in contrario caſu de calore prægreſſo, & ventis calorem aut vapores humidos ſuggerentibus valet. Hinc in zona temperata boreali non tunc maximus atmoſphæræ calor occurrit, cum dies eſt longiſſimus, nec tum gelu ſummum, cum dies eſt breviſſimus ſ. bruma; ſed fere menſe integro & ultra tardius, prout im-

impedimenta potuerunt ſuperari. Sic & Norwegiæ populi verſus occidentem oceano vicini, v. c. Bergenſes in eodem climate illum hiemis rigorem non experiuntur, quem orientales ab oceano remotiores, propter vapores aqueos maris gelu minuentes. Id quod ad 80 gradus elevationis poli & ultra valere docet *Pantoppidani Hiſt. Norweg. P. I. §. 4. ſeqq. cap. I.* Similia experiuntur Hyberni, Scoti, inſulæ orcades, teſte *Derhamo Phyſ. Theol. L. IV. c. 12.* (Conf. §. 598. - 607. *P. I. Phyſ.*)

§. 318.

Variatio diurni caloris.

Quotidianæ autem *tempeſtatis diurnæ variationes pendent a ſitu ſolis ſupra horizontem, qui a gyro telluris circa axem determinatur.* Ubi enim ſitus eſt vel plane verticalis vel tamen vertici proximus, ibi plures radii ſolares in eum locum accumulantur, quam ubi eſt obliquus, aut horizonti propinquus. Unusquisque radius gaudet vi lucendi & calefaciendi. Quo plures vero radii in eundem locum cadunt, eo plus illum calefaciunt, etiam propterea quia in ſe ipſos reflectuntur, eoque major conflictus eorum ibi naſci debet, una cum concurrentibus obliquis a ſuperficiei aſperitate. Hoc comprobant vitra & ſpecula cauſtica, radios plures in eundem locum conducentia. Comprobant id experimenta hybernaculorum pro plantis fovendis ejusmodi feneſtris inſtructorum, in quas radii ſolares fere normaliter incurrunt. Comprobant tecta ædium inclinata verſus ſolem, in quibus nix citius hiemali tempore liquescit, quam in planitie jacens. Comprobant Thermometra, item vulgaris omnium ſenſus, ad tempus matutinum, veſpertinum & meridianum attentus, in conditionum cæterarum paritate conſenſuque. Quo propior ſol eſt occaſui vel ortui, eo obliquius incidunt ejus radii in ſuperficiem telluris, eoque minus caloris illi impertire poſſunt. Ita liquet quotidiani caloris ordinaria variatio.

Ante inventa noſtra Thermometra animadverſa eſt varietas caloris diurni ope vitri globoſi aut ventricoſi, collo inſtructi, quod non continuit niſi aërem, orificium vero colli aquæ fuit immerſum. Illud ſolis radiis expoſitum docuit majorem fieri aëris rarefactionem in ſitu ſolis altiori, quam profundiori, & illo caſu per umbraculum impeditis radiis ſolaribus aliquamdiu plus aquæ collum intrare priori caſu, quam poſteriori. Vid. *Rob. Fluddy in myſterio meteor. inſalub. P. I. Sect. I. c. I.* Optica rationem oſtendit hujus variationis, docens, intenſionem luminis (& caloris) habere rationem multitudinis radiorum æqualia plana ferientium. V. *Opt. Wolffii* §. 83. ideoque eſſe in ratione denſitatis radiorum (§. 84. *ibid.*); itaque in ratione ſinuum inclinationis vel incurſus, ut v. c. in gradu 45, tantum dimidium eorum, qui incurrent in angulo recto. Debilitatur ergo lux ejusque calor in obliquitate, 1) propter minorem radiorum numerum, 2) propter eo minorem vim incurrendi, quo plura ipſi in ea directione in atmoſphæra obſtiterunt, 3) ob majorem interceptorum radiorum numerum in via obliqua, & 4) ob angulum reflexionis angulo incurſus ideoque minorem reflexorum cum incurrentibus radiis conflictum. Conf. §. 610. *ſeqq. P. I. Phyſ.* Id quod confirmat nix in ſummis circa æquatorem montibus haud liquefacta.

§. 319.

Variatio annuarum tempeſtatum.

Annuæ tempeſtatis calor & frigus quo ordinario modo varient, manifeſtum eſt ex motu annuo in orbita, quo a perihelio ad aphelium, & ab hoc rurſus ad illud pergitur, ideoque incurſus radiorum ſolarium in tellurem eo majorem angulorum varietatem ſubit. Alia hinc naſcitur in hemiſphærio boreali obliquitas in auctumno & hieme, alia in vere & æſtate, ob altitudinem ſolis meridianam in dies variantem, ſi vel cætera paria ſint, nec non ob diverſam dierum & noctium longitudinem. Contraria illi, etſi ſimilis, habetur in hemiſphærio

ſphærio auſtrali, 4 anni tempeſtatum viciſſitudo ordinaria, dum illi nihil obſtat. Inde apud nos quotannis verno tempore incipit nix & glacies reſolvi in aquam, frigus a calore vinci, mediocris caloris temperies adeſſe ac in dies augeri, incipit terra vegetare cuncta veſtiri gramine, omnis herba & arborum ſpecies folia & flores explicare, incipiunt animalia omnis generis lætitiam prodere, cantu ſuo auras implere, aures noſtras ſuaviter recreare, & generis ſui propagationi operam dare, ſole indies altius ſeu ad verticem propius adſcendente. Æſtate fruges herbarum, graminumque ſemina quæque, radices, tubera, bulbi, & fructus arborum, fruticum, cucurbitarum, cæterorumque vegetabilum præcocium perfici & matureſcere, animalia terreſtria, aquatilia, volucria ſuam ſobolem innumeris modis multiplicare, nutrire & educare, ut nihil non bonitatis & perfectionis debitæ ſibi adipiſcantur. Auctumno adoleſcit matureſcitque ſera poſteriorque pars frugum fructuumque, radicum, braſſicarum, præparantur ovula, germina, ſemina, ſtamina, gemmæ, futuri anni fertilitati profutura, & durabilem per hiemem ſtatum adſpirant ingruente frigore pereuntibus ſenſim illis, quæ durare nequeunt & putrescentibus in ſobolis futuram nutritionem. Animalia alimentis caritura, diſponunt & conferunt ſe ad ſtatum, in quo ſine illis vita ipſis perduret; aut abdunt & recipiunt ſe in latebras ſpecusque, ubi vel congeſta habeant pabula hiemalia, vel lateant & a gelu defendantur, donec prodire inde quærendi victus cauſa poſſint; aut avolant & recipiunt ſe in alia climata, ubi ipſis alimenta ſunt parata & fomenta. Hieme aliam induunt omnia faciem propter gelu cum bruma ſenſim invaleſcens, ut nix & pruina ſuperficiem telluris alba faciant veſte ſplendentem, aquæ congelaſcant, flumina & maria glacie velut pontibus ſternantur, tellus ipſa indureſcat gelu, ad certam menſuram obrigeſcat haud ſecus ac aqua. Docet igitur hiems nos, quænam in corporum indole (ſtatu) per frigus ſint mutabilia, ut

immutabilia a mutabilibus rectius internoſcere, & rationes frigoris ipſiusque gelu quanticunque, per effectus aut conſectaria internoſcere diſcamus. Quæ conſectaria aliis ſua afferunt emolumenta, aliis detrimenta interitumve pro ſapientiſſima numinis providentia.

Eſſent multo plura de ſtatis anni tempeſtatibus adducenda, quorum quædam ordinaria altiori indagine digna attulimus in conſideratione cauſarum, unde dependent *P. I. Phyſ.* §. 593. - 612. Quia calor in ſuperficie telluris gignitur, pariter ac minores ejus virium gradus, qui frigus vocantur (§. 597. *ibid.*) mirum non eſt, & illum & hoc a ſuperficie ſenſim progredi verſus interiora, nec niſi paulatim ad ea promoveri, ac viciſſim ab illis amoveri ſeu repelli. Hinc ſenſim recipitur, & amittitur alteruter ſtatus, idque ope atmoſphæræ, quæ ut multo levior citius alterutrum ſtatum admittit, amittitve. Inde & nix & glacies pro ſua copia arcent aliquamdiu majores frigoris gradus & gelu corruptis viventibus proſunt ad vitam conſervandam & recreandam. Prout poma gelata in glacie aut nive reſtituuntur ſenſim in integrum ſtatum ſuum, quem alias perdidiſſent, & homines, qui gelu obriguerunt, nive ſepulti reviviſcunt. Ita & conſtat, cur in profundis clauſisque cellis & ſpecubus in hieme aqua non congelaſcat, etſi nive ac glacie per hiemen refertæ ſunt, ea per æſtatem non degelaſcat, niſi aër calidus intromittatur. Sic & plumæ, pilique pellium frigus arcent & calorem fovent, utpote natura ſua æthere pleniora quam humida, & humorem haud facile receptura vel retentura. De reliquis vero anni tempeſtatum viciſſitudinibus, quæ alias agnoſcunt requiruntque cauſas, hic non eſt dicendi locus.

§. 320.

Quantum gelu in ſum-

Ad *ſupremam atmoſphæram frigus potius quam calorem pertinere intelligitur*, partim a priori per geneſin caloris, qui conflictum

ma regnet atmoſphæra?

flictum ætheris vehementiorem requirit, cujus ibi cauſæ non adſunt, (§. 615. P. I. *Phyſic.*) partim per experientiam eorum, qui ſumma montium cacumina adſcenderunt, ibique non niſi nivem & glaciem antequam vel circa æquatorem deprehenderunt, tantumque in media æſtate gelu, quantum in rigidiſſima hieme raro experimur, ut fortius vinum aduſtum congelaſcat. Nonne igitur jure ſummo eo intenſius ibi gelu ſtatuatur, quo altius ſupra editiſſimos montes porrigitur atmoſphæra? Merito dubitet quiſpiam, num ars humana gelu naturale ſuperandi, quæ jam 286 gradus infra Fahrenheitianum o, vel 418 ſub exordio congelationis exhibuit, quibus hydrargyrum factum eſt malleabile (§. 622. P. I. *Phyſ.*) unquam illud aſſecutura ſit, quod ibi naturale & domeſticum dicatur? Num nimium ſtatueremus, ſi opinemur, tantum gelu gradibus procedere vel augeri poſſe, quantum deprehendimus ſupra congelationem intendi poſſe. Sed is in ferro candefacto ad albedinem 2128 circiter fuit (§. 149). Et quantum docerent heliocauſtica rite conjuncta & experimentis applicata (§. 657 - 666. P. I. *Phyſ.*)?

§. 321.

Meteora urentia vel ſunt fulgura vel fulmina.

In ſuperiori vero, vel media infimaque atmoſphæra ignea urentia occurrunt meteora, quæ vel breviter emicantes flammæ ſunt diffuſæ, raro non niſi admodum vicina urentes, dicunturque *fulgura*; vel *fulmina*, ſubita vi incredibili ſtupendos ignis effectus edentia, qui ne heliocauſticis quidem inſtrumentis præſtentur. Brevius fulgura ſunt momentaneæ vaporum flammæ diſperſæ, fulmen conglobatus disjiciensque ignis. Fulgura quoque fulgores dicuntur ac fulgetra & actus, quibus eduntur, fulgurationes. Græcis τα σελα α σελας, στεροπη, αστραπη; Fulmina autem Græcis κεραυνοι ſunt: Germanis *Blitz* & *Wetter* (*Feuerſtrahl.*)

Lib. II. de Divinat. c. 19. Cicero ſcribit Stoicorum placita hæc: cum anhelitus terræ in nubem ſe induerint, ejusque tenuiſſimam quamque partem cœperint dividere ac disrumpere, idque crebrius facere & vehementius, tum & fulgores & tonitrua exſiſtunt; ſi autem nubium conflictu ardor expreſſus ſe emiſit, id eſt fulmen. *Seneca Quæſt. nat. L. I. c. 15.* rogat: Fulgores quomodo fiunt, quos Græci *ſela* appellant? Et *L. 2. c. 12.* Fulguratio oſtendit ignem, fulminatio emittit. Illa comminatio eſt, & conatio ſine ictu; iſta jaculatio cum ictu. *c. 21.* Confeſſum eſt, fulmen ignem eſſe, æque fulgurationem, quæ nihil aliud eſt, quam flamma, futurum fulmen, ſi plus virium habuiſſet. Fulguratio eſt fulmen non in terras usque perlatum, & fulguratio in terram perducta eſt fulmen. Fulmen eſt quiddam plus, quam fulguratio. Vertamus illud, fulguratio eſt pœne fulmen. Ita ille.

§. 322.

Diviſio fulgurum.

Poſſunt fulgura diſtribui in tacite ſplendentia ſeu flammantia tantum, ſubito illucescentia & extincta; & tonantia ſeu conjuncta cum fragore. Priora fulgores, corruſcationes ſeu *fulgurationes*; poſteriora dicamus *fulgetra.* Noſtratibus *Wetterleuchten und Blitze* dicuntur. Qua motum vel recta progrediuntur, ut lux ſolet, vel & reflectuntur refringunturque.

Ita *Plinius Hiſt. nat. L. II. c. 54.* fulgetrum, inquit, prius cerni, quam tonitrum audiri, cum ſimul fiant, certum eſt, nec mirum, quoniam lux ſonitu velocior: ictum autem & ſonitum congruere modulante natura. ael. Conf. *cap.* 43. Fulgurationes vel prope terram oriuntur vel in nubibus, ut aliæ terreſtres, aliæ vero cœleſtes dici poſſent.

§. 323.

Diviſio fulminum.

Fulmina vel dividuntur *ratione naturæ ſ. vis ſuæ*, vel *ratione* copioſæ materiæ ſeu *magnitudinis vel ratione natalium.* Ratio-

tione naturæ ſuæ alia incendunt alia corpora, quæ *ſulfurea* dici poſſunt & rutila, alia non incendunt, ſed liquefaciunt, terebrant & disjiciunt modo, quæ albida ſalina aut *nitroſa* dicantur. Ratione formæ & molis, alia ſunt tenuia & *ſubtilia*, radii inſtar ferientia, quibus haud multum materiæ ineſt, ut ſine læſione quædam corpora penetraſſe deprehendantur; alia vero ſunt *ſpiſſa*, multum materiæ plerumque globoſæ complectentia. Priora *tela* (jacula) *fulminea* dicuntur; poſteriora *bolides* ſ. globi ignei. Ratione natalium alia naſcuntur externa & circa terram, quæ *inferna*, v. *Seneca L. II. Qu. nat. c. 49.* alia in nubibus cœli, quæ *ſuperna* appellantur. Addi etiam poſſet, quod aliæ bolides magno fragore diſplodantur; aliæ nullum fragorem pariant.

Seneca L. I. Qu. nat. c. 15. ſela percenſens, ex his, ait, fulguribus quædam in præceps eunt, ſimilia proſilientibus ſtellis, quædam certo loco permanent, & tantum lucis emittunt, ut fugent tenebras & diem repræſentent, donec conſumto alimento primum obſcuriora ſint, deinde flammæ modo, quæ in ſe cadit, per aſſiduam diminutionem redigantur in nihilum. Ex his quædam in nubibus apparent, quædam ſupra nubes. - - - Horum alia non patiuntur moram, ſed tranſcurrunt aut extinguuntur ſubinde qua reluxerant. Hi fulgores dicuntur, quia brevis facies illorum & caduca eſt. Sæpe etiam fulminum noxas ediderunt. Ab his tecta videmus icta, quæ *aſtrapoplecta* græci vocant. Fulgurita vel fulminata latini dicerent fulmine percuſſa ſeu tacta. At *L. II. c. 40.* fulmina dividit in terebrantia, diſcutientia & urentia.

§. 324.

Omnigenos innumeroſque vapores volatiles ſulfureos, ſalinos, nitroſos, camphoræ cæt. in atmoſphæram evehi, dubio caret, dum attendimus ad officinas pulverarias, exploſiones pulvere pyrio factas, ad officinas chemicas & phar- *Unde ſint vapores inflammabiles.*

maceuticas, ad fermentationes muſti, mulſi, cereviſiæ, vini, ad putrefactiones corporum, ad exhalationes & evaporationes oleoſas, ſulfureas, acidas, alcalicas innumerorum animalium, ad vegetabilium odores, foetores paludum & generatim corporum putrescentium, ad marinas quoque & terreſtres exhalationes pingues ſalinasque. (§. 156. *ſeqq.*) Inde ſi qua pars hujusmodi vaporum incenſa momento citius deflagravit, alia rurſus alibi coacervata itidem incenditur una cum circumjectis, quæ ſimul incendi poſſunt. Quod ita continuatur in aëre ad incendium iſtud habili, donec inflammabiles ſuperſunt vapores. Quo plures propioresque nobis incenduntur vapores, eo latior vividiorque erit fulguratio; quo propiores ſunt ſuperficiei terreſtri, aut inde copioſius poſt præcedentem calorem prodeunt, eo quoque erunt frequentiores, eoque diutius durabunt, experientia æſtiva nocturna atteſtante.

§. 325.

Cur fulgurationes flammæ ſint & noxiæ quandoque.

Fulgurationes non eſſe tantum lucem, qualis eſt lunæ vel ſolis, *ſed flammam vaporum incenſorum, patet ex imitatione ejus*, quæ interdum inopinato contigit. E. g. ſi qua cella, ubi cereviſia vel vinum fermentavit, clauſa fuit, ut vapores inflammabiles exire non potuerint, & ardens candela illata eſt ei, illico oborta eſt fulguratio, pro copia vaporum interdum letalis inferenti, nec uni tantum ſed quandoque tribus, quorum ſubinde ſequens prius ingreſſum clamando fruſtra nec videre in tenebris valens, luce candelæ quærere voluit, & eodem fulgure nihil tonante extinctus eſt. In alia cella ſcriniarii extinctum erat incendium in ſchidiis dedolatis obortum, claudendo omnia ſpiracula. Sed cum triduo elapſo lux inferretur, itidem fulguratio letalis exarſit. Officina chemica & pharmaceutica poſt ſpirituum variorum deſtillationem clauſa, ut exhalare vapores non poſſent, a tirone repurganda veſpertino tempore, candelæ flamma fulgur concepit, quo tiro ad terram

ram proſtratus, non vero enectus, candela autem extincta eſt. Cum latrina purgaretur veſpertino tempore amicus meus alvum levaturus cum luce acceſſit, qua remoto operculo fulgur exarſit, diſturbans ſedile, & ipſum retro proſternens, ſine ſonitu aut alia noxa. Id quod altera vice redeunti obtigit, ſed multo debilius, ac ſine perculſione. Incenſi ergo vapores inflammabiles fulgurationem præſtant. Quare quocunque loco inflammabiles cumulati vapores incenduntur; ibi oritur eorum inflammatio, & exigua fulguratio. In libero aëre igitur cum raro tam coacervati & incluſi vapores inflammandi occurrunt, raro etiam noxa a ſolo fulgure procreari ſolet; ſed ſubito incenſi vapores, momento fere citius deflagrant, extinguuntur que.

Narrat *Rud. Thoresby Philoſ. Transact. N. 131. p. 320.* Ao. 1710. d. 1. Dec. mane ortum eſſe fulgur cum tonitru, ut hortulanus equitans exiſtimavit, capillos ſuos incendi, quod tamen non erat factum, alio fulgure vehementiori facies cutis fuit aduſta, & bacillus, quem in manu habuit, incenſus. Tum vero non ſola fulguratio ſed & fulgetrum & tonitru fuit. Fieri tamen poſſet, ut fulguratione e terra vel ſpecu erumpente incendium aut letalis noxa crearetur.

§. 326.

Unde ſit incendium vaporum.

Quærenti, unde incendium hujusmodi vaporum oriatur ibi, ubi nullus ignis accedit, reſponderi poſſet, quemadmodum ſcintilla electrica fumum candelæ modo extinctæ ita accendere poteſt, ut flamma oriatur, ellychnium denuo accendens, per experimenta electrica (§. 758. P. I. *Phyſ.*): ita & *in atmoſphæra electricitatem invaleſcere ſic poſſe, ut ſcintillæ oboriantur & incendantur vapores*, uti (§. 300. *ſeqq.*) vel (§. 324). Alia ratio incendii repeti ſolet ex vaporum inflammabilium congregatorum fermentatione & efferveſcentia, prout coni ex congeſto

 fœno

fœno humido facti, vel cumuli fimeti incendi per ſe ſolent, dum nimium effervescunt concurrentes vapores & exhalationes, uti fit in phosphoris ad aërem incenſis, in mixto ſpiritu nitri fumante & oleo deſtillato caryophyllorum, aut olei vitrioli & therebinthinæ. Vid. *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 111. 135. & 142. *ſeqq.*

§. 327.

Quid ſit tonitru & quotuplex? Quemadmodum fragorem dicimus ſonum tantum, qui non ſolum auditur, ſed & corpora quaſſat & concutit ſenſibili ac palpabili modo (§. 16); ita ſonum atmoſphæram & quæ illi inſunt diutius concutientem, vel fragorem (nubium) cœli diutinum, *tonitru* vocamus. Eſt tonitru vel *debile* ſeu grave murmur, quo aër parum concutitur, tanquam ſtrepitu fluctuum maris concutiente corpora (ut ædes), veluti volatu multarum magnarumque avium, quale audivi feneſtras aliquantum ſed lentius concutiens; vel *acre, ingens & vehemens*, quo integræ ædes contremiſcunt, pro gradu propinquitatis & vehementiæ diverſæ. Hujus gradus tonis quibusdam differunt, alias ſimplicibus, uno ictu fragoris abſolutis, alias repetitis quaſi ſubitis vicibus per novam materiam occurrentem ſtridentibus ideo & perſtrepentibus. Quod *immane* vocare poſſumus, dum ſummam, quam poteſt capere, vehementiam exſerit. Dependet illud ab inſigni diſpulſione aëris a diſploſione vaporum inflammabilium oriunda. Non hac ſola re differt a fragore exploſi tormenti vel mortarii bellici, cuniculi ſubterranei pulvere pyrio repleti, aut turris &c. pyrii pulveris ingentem copiam complexi, ſed etiam longo amploque tractu & repercuſſu cœlitus facto diuturno.

Solet fragor tormentorum pariter concutere aërem & ædes eo vehementius, quo ipſis eſt propinquior. Sed cito perit & intra pulſum arteriæ fere in eodem loco ceſſat. Etſi propagari

gari fragor per 15 & 20 milliaria favente aëris conditione poteſt. Tonitru autem & eodem loco repercuſſione nubium, montium, vallium &c. diu continuari & poſtremo velut remiſſius murmurare ſolet. Interdum 15 ſecunda numeravi, dum vario nec æquabili fragoris progreſſu in cœlo duravit. Dubito autem, an æque in longinquum propagetur tonitru, ac fragor mortarii bellici ſummus. Videtur enim paucioris aëris fortior fieri diſploſio, per bellica tormenta majora, quam per majorem atmoſphæræ amplitudinem, in haud æque perfecte mixta, haud eadem proportione compacta, incluſave materia inflammabili, in libero aëre fieri poteſt. Equidem dum fulmen una cum fragore irruit, præcipitatior & acutior eſſe videtur concuſſio, ſed in pauciori aëre, & ne quidem liquet ſatis, ſitne revera vehementior citatiorque is motus, quam a pulvere pyrio excitatus, nec ne.

§. 328.

Fulgetra (§. 322.) *duo continent*, 1) *fulgur momentaneum*, intra ſecundum ſ. pulſum arteriæ fere abſolutum, h. e. ortum extinctumque. Tale fulgur multo fortius eſſe ſolet ſimplici fulguratione. Replet nocturno tempore per feneſtras clauſas tam vivide domicilia, ut candelæ claritatem multum ſæpe vincant & ad momentum offuſcent, oculos præſtringant vix aliter, ac ſi meridiano ſolis ſplendore percellantur. Diurno vero tempore vehemens fulgetrum diei lucem multum, & quaſi momentaneum ſolis fulgorem oculis infundit, ut terrore improviſo corripiamur. Taceo graviora interdum incommoda, ſi minus vicini ſunt vapores una incenſi, quæ patent per notata ad §. 325. 2.) *Tonitru* (§. 327.), quod una quidem editur diſploſione materiæ coagmentatæ, unde fulgetrum incendio illius (§. 326.) enaſcitur, ſed eo tardius in aures incurrere poteſt, quo fons incendii ab illis longius diſtat. Unde ſi ſcire lubet, quantum diſtet a nobis focus incendii, numeramus *Quid inſit fulgetris.*

ramus pulſus arteriæ a viſo fulgetro usque ad auditum tonitru factos, & quot interceſſere pulſus, tot mille pedes pariſinos abeſt a nobis (§. 37. & 50.).

§. 329.

Quando metus a fulmine ſit vanus?

Cum pleraque fulgetra & tonitrua non tantum ſint innoxia ſed & ſalutaria ad aërem repurgandum a vaporibus inſalubribus reſpirationi, & fertilitatem terræ eorum cum vaporibus dejectione augendam: *metus eorum eſt vanus, qui fulgetro exterriti, ſibi a fulmine ſecuturo timent*, antea quam vel dum jam tonitru terribile ſequitur. Simul enim ibi fulgur emicat, & aër fragore disploditur, ubi fulmen irruit. (§. 328). Quæ in primis de fulmine ſubtili valent (§. 323.), eatenus tamen & de globo igneo, quatenus jam disploditur. Inde *Plinius Hiſt. nat. L. II. c. 54.* Non tangitur quisquam, qui prior viderit fulmen aut tonitru audierit.

In tormentis plerisque bellicis aliter res propterea habet, quia globus excuſſus tam cito continenter moveri nequit ac ignis erumpens pulveris incenſi, aut fragor in aëre propagatus, niſi in exigua ab orificio tormenti diſtantia viæ, qua globus incedit. Si enim longum eſt globo iter emetiendum, eundum eſt per lineam curvam, quæ dum longiſſimum eſſe debet, requirit directionem fere ad 45° ſurſum, & in adſcenſu celeritas tantum diminuitur, quantum rurſus in deſcenſu pari a tellure diſtantia augetur, ſi majorem velocitatem globi, quam quo aër ſequi ipſum poteſt, tantisper ſeponimus. Quo minori vi excutitur globus, eo lentius ibit. Sed ponamus eum maxima, qua ſolet ire celeritate, ut ſingulis arteriæ pulſibus 1600 pedes conficiat; quia tamen per ambages curvæ ipſi eundum eſt, non multum ultra 850 pedes in recta linea proceſſerit, quo motu fragoris propagatio eſt velocior, ut ex promiſſis liquet. Quia ſumma vis raro obtinet in uſu tormen-

mentorum, ſolet plerumque globorum iter in recta via 600 pedibus æquiparari.

§. 330.

Quia fulgetra tonitru ſecum habent conjunctum, *oportet ut fulgetra naſcantur e materia inflammabili hujuſmodi, quæ diſploſionem aëris ingentem excitare valeat.* Eſt enim tonitru fragor cœli diutinus (§. 327.), itaque non poteſt non e vehementi aëris disploſione (§. 37.), uti ex anemiorum ſclopporum excuſſione aëris conſtipati liquet (§. 142.), nec non ex compluribus aliis experimentis (§. 12.). Si illa non eſſet, niſi unius modi, ſ. ejusdem naturæ, fragorem nullum excitaret, uti videmus candelam ex puro ſebo, aut cera pura confectam tantum flammam oſtendere ſilentem; at ſi aqua immiſta eſt, particulæ aqueæ fervefactæ crepitant. Lignum quoque quiete deflagrat, ſi ſolidum eſt ſiccumque: at ſi vel aqueæ inſunt particulæ, vel aër copioſus poris inhæret, comburendo multum crepitat, uti quernum. Quare materia inflammabilis tum heterogenea v. c. ſulfureo nitroſa, ſaltem aëre & aqueis vaporibus permixta eſſe debet, ut ab illa incenſa tantus in aëre fragor edi poſſit. Dum vero ſolum tantum tonitru inde ſequi debet, oportet, ut facto incendio ſtatim diſſiliat & diſſocietur, ſive conflagrando actutum, uti pulvis pyrius, ſive minutim discrepando, dirumpendoque, uti aër & aqua. Sic in fodinis carbonum anglicanis ſæpe leguntur halitus ſulfurei ſponte inflammari, & horribilem ac paſſim letalem edere fragorem, qui per 15 milliaria eorum audiatur.

Cujusmodi materia fulgetra creare poſſit?

Simili modo ac pyrius pulvis coacervatus vehementi fragore in aëre diſploditur, ſimul ac incenſus eſt, non minus ſed magis terribilem edunt fragorem aurum & pulvis fulminans (§. 680. *P. I. Phyſic.*). Par eſt vis ferri in aqua regia ſoluti, cui paulatim affuſum eſt Salis Tartari lixivium, donec efferveſcere ceſſet,

ceſſet, poſtea præcipitatur ſiccaturque; item plumbi, ſpiritu nitri ſoluti & ſiccati, uti *Neumannus* eſt expertus.

§. 331.

Ubi fulgetra oriantur?

Ortus fulgetrorum in nubibus a plerisque eſt quæſitus, etſi nullus dubito, quin & *quandoque ad ſuperficiem telluris*, (§. 323.) in antris, ædibus &c. uti A. 1521. Gandavi in auditorio & 1582. ab Hookio fuerit obſervatus. Certe anno hujus ſæculi decimo tertio *Scipio Maffei*, cel. Marchio italus, intrans in conclave caſtelli Fosdinuovi cum ſuis comitibus, vidit oriri flammam lividam in pavimento, quæ primum immota apparuit, mox ſe longe altius extendit, denuo in minus volumen contraxit, tum advolavit ad laquear ſuperius, partem cæmenti dejecit, tandem tonitrum edidit, ædes perrupit & in auras evaſit, relictis 14 fulminis veſtigiis, & ingenti tabula a ſuperioris contignationis pariete avulſa. Nec multo poſt Abbas *Leonus* 4 pedes a terra in aëre vidit naſci flammam vividiſſimam cum diſploſione tonante ad nubes avolantem.

Cel. *Richterus*, Lipſiæ fulgetra attente obſervans, ea a tellure orta ſurſum tendere vidit oborto fragore, id quod nec rarum eſt in fulgurationibus. Vid. Ej. Diſſ. de *fulminum natalibus*, *Lipſ. 1725. edit.* Negari igitur nequit fulgura bene multa naſci prope ſuperficiem terræ, ubi multæ exhalationes vaporesque occurrunt & inflammantur. Hæc tamen non ſufficiunt denegandum nubibus inferioribus omnem fulgurum ortum: non ſolum propter adſcenſum hujusmodi vaporum inflammabilium in atmoſphæram, cum tam diſperſæ & nimis tenues ſunt, ut incendi nequeant, ubi non minus frigore congregari & accendi poſſunt, quam propius terram; ſed & propter obſervationes fulgurum nubes findentium ſeu perrumpentium factas a ſuſpicientibus ſurſum in planitie, & in montibus a verſantibus aut in nebula, quæ infra intuenti nubes

bes dicitur, aut ſupra eam, et albicantem lucem cum murmure audientibus, quod in vallibus habitantes recte tonitruum dixere. Conf. *Dechales Append. ad Aſtronom.* f. 698.

Ad fulgetra circa terram nata referenda arbitror notata fulgura, non tantum inferna vel aterranea *Senec. Qu. Nat. II. c. 49.* et e Vulcanis erumpentia, ſed et illa, quæ ſereno cœlo occurrerunt. *Virgilius Georg.* 487. Non alias cœlo ceciderunt plura ſereno fulgura. Prætereo loca *Ciceronis* et *Plinii*, *Senecæ* verba ex *Cap. 18. L. II. Qu. N.* tantum allaturus. *Anaximander* omnia ad ſpiritum retulit. Tonitrua, inquit, ſunt nubis iſtæ ſonus. . . . quare et ſereno tonat, quia tunc quoque per craſſum et ſiccum aëra ſpiritus proſilit. cet. Rectius dixiſſet, quia tum a terra ortum ducit fulgur. *Cap. 19. l. c.* pergit: *Anaximander* ait, omnia iſta fieri, vbi ex æthere aliqua vis in inferiora deſcendit. Ita ignis impactus nubibus frigidis tonat; at cum illas interſcindit, fulget, et minor vis ignium fulgurationes facit, major fulmina.„ Perſpexit iam tum, ſine æthere non fieri nec lucem, nec fulgur etc. Sed in modo explicandi excuſationem ætatis ſuæ literaturæ meretur. Ubicunque ſublato ætheris æquilibrio, illius colliſio copioſa oritur, quacunque in atmoſphæræ regione, ibi oriri fulgetrum poteſt, idoneis poſitis requiſitis (§. 330.). *Conf.* §. 325. Id Maccabæis habebatur bonum victoriæ omen.

§. 332.

Exempla orti ex vivis hominibus fulgetri.

Mirabilius multo primum apparuit fulgetrum, ex homine vivo cum ipſius interitu ortum. Mulier Pariſina diuturno potu vini aduſti exceſſerat, tandem dormiens in ſella exarſit, vt tonitru edito in favillas redigeretur, excepta calvaria et digitorum extremitate, referente *Iacobæo in Actis Haffnienſ. Vol. I. Obſ. 118. p. 211.* Plura exempla referunt *Zacutus*, *Foreſtus*, *Bartholinus.* Lugduni Galliæ ex ventriculo mortuæ mulieris,

lieris, mortis inueſtigandæ cauſa aperto ingens flamma erupit, omnem loci ambitum colluſtrans, at breviter ceſſans. His addendum eſt exemplum Comitis italæ *Corn. Zangari* & *Bandi*, quæ tantum lauari & fricari amauit ſpiritu vini camphorato, & anno ætatis 62. nocturno tempore, exceptis pedibus usque ad genu cum tibialibus illæſis, et inter pedes dimidio cranio, et 3 digitis, in cineres fœtidos redacta fuit A. 1731. Aprili. Fuerunt et oſſa in cineres mutata, nec tamen pavimentum aduſtum, ſed tantum foetido liquore imbutum et fuligo vna cum humore ſimili diſperſa in lectum illæſum, feneſtram etc. Duæ candelæ in menſa fuere qua ſebum conſumtæ, integro ellychnio vtroque. Non adfuit odor ſulfureus, ſed foetor nauſeoſus. Unde ob cranium & digitos inter pedes ſitos, ſtans videtur fulmine ſic correpta eſſe. Alia duo exempla ſunt *Io. Hitſchel* 1613. d. 26. Junii, et *Gratiæ Pett* 1744. April. 10. quorum corpus prunæ inſtar ignitum fuit deprehenſum ex interno fulgure et fulmine. Quod fuſius docetur et illuſtratur a *Paullo Rolli* in *Philoſ. Tranſact. N. 476. p. 447-464.* camphoram inprimis urgente.

§. 333.

Eorum ratio.

Num aberrabimus a veritate, ſi dicamus, *obtinuiſſe et in his caſibus idem, quod alias fulgetra parit, tonitruaque pernicioſa?* Sublato ſcilicet naturali æquilibrio ætheris inter ſe et cum aliis corporibus, quibuscum ſalutariter a Deo unitur vel connectitur, vitio hominum nimium eius per abuſum potuum efferueſcentiam creantium, ſiue per hauſtos aut intruſos liquores ſpirituoſos, in ſe coacervantium, ſuperat tandem eius vis abundans in conflictu efferueſcente vires reliquas et incendio oborto easdem diſſolvit, diſſipat in partes vel et ſua elementa, et conflagrat ſubito fulgetro et tonitru excitato, quatenus nihil vim ejus coërcet. Quod citra errorem in talibus juſta Dei pœna vocari poteſt.

Dantur

Dantur enim exempla eorum, qui ſpiritu vini aut frumenti, cet. repleti, ex opinata vitæ aqua mortis aquam ſibi exortam deprehenderunt, et ſi inebriati incendium in ſtomacho obortum per flammam ex ore exhalarunt, velut vivi vulcani, in conſortio aliorum hominum invenere, qui illud frigida infuſa, aut ſi ea præſto non eſſet, urina emiſſa immiſſaque in os reſtinxerunt, ut e faucibus orci eriperentur.

§. 334.

Vis fulminis triplex, primo ignea.

Telorum fulmineorum vis triplicem habet rationem. 1) Ignem ſubtilem vehementemque ejusve defectum, 2) tonitru cum eo conjunctum, 3) aërem elaſticum. Dum *ignea eſt fulminis vis, ea calefacit alia, adurit corpora alia, vel uſtulat ut nigreſcant, alia incendit, ut comburantur, alia liquefacit modo, vapore ſulfureo et nitroſo replet, ferrea interdum vi magnetica imbuit, aut directione pervertit.* Taceo vim terebrandi et perforandi, lædendi et diſſipandi corpora, utut dura, et necandi. Agnoſcitur autem vehementia ignis fulminei, tum ex rapiditate motus, quæ non extinguitur, quamque alius ignis non capit; tum ex celeritate effectus, quæ momento citius vel ſummos excedit ſpeculorum et vitrorum cauſticorum effectus (§. 673. *P. I. Phyſic.*); tum ex magnitudine effectuum numeroque. Defectus ignis majores gelu ſunt & in fulmine rariores.

Cel. *Scheuchzerus* refert *in den Breſl. Sammlungen* 1718. p. 1081, aquam in vitro ancillæ, cui fulmen brachium ad puteum ſtanti ita aduſſerat, ut ſi fervido butyro perfunderetur, eſſe calefactam, quod manu tenebat. Idem *pag. præced.* ait, fulmen aliud prætereundo 4 patinas ſtanneas in margine liquefeciſſe. Sic et *Ariſtoteles Meteorol. L. IV. c. 1.* narrat, clypeorum æramenta eſſe liquefacta ligno illæſo; et templum epheſinum fulmine tactum eſſe combuſtum, flamma ad multas partes continuo diſperſa. Fertur & dolio illæſo vinum hauſiſſe. Ubi & fulmi-

nis ſubtilis, quod a Poëtis clarum vocatur, et fumidi mentionem facit. *Seneca Quæſt. nat. L. II. c. 31. & 52.* Loculis integris pecunia, quæ in his fuerat, conflata reperitur.... deſtillat inviolato ligno pili ferrum, vinum gelat, ferrum & æs fundit. Illud eſt mirum, quod *vinum fulmine gelatum*, cum ad priorem habitum redit, *potum aut exanimat, aut dementes facit. Plinius* vero *Hiſt. nat. L. II. c. 51.* ſcribit: Fulmina, quæ ſicca veniunt, non adurunt, ſed diſſipant; quæ humida non urunt, ſed infuſcant. Tertium, quod clarum vocant, mirificæ eſt naturæ, quo dolia exhauriuntur intactis operimentis, nulloque alio veſtigio relicto. Aurum, æs, et argentum liquatur intus, ſacculis ipſis nullo modo ambuſtis, et ne confuſo quidem ſigno ceræ. Cæterum *Seneca L. II. c. 31.* ſtat fracto dolio vinum, nec vltra triduum; et *c. 40,* fulmen, inquit, quod urit, multum terreni habet, et igneum magis eſt, quam flammeum, ac manifeſta ardoris veſtigia imprimit. Quod aut urit aut fuſcat, tribus modis urit. Aut enim afflat et levi injuria lædit, aut comburit, aut accendit. Quæ fuſius ibi differre docet. Cel. *Muretus* teſtatur, in ſuo cubiculo fulmen ita tetigiſſe gladium, ut cuſpis ejus in globulum colliquefacta ſit, vagina illæſa. Vitrum quoque a fulmine liquatum eſſe legi. *No. 4881. Philoſ. Tranſact.* In Anglia fulmine necatus A. 1708. habuit capillos in cervice aduſtos, illæſa cæſarie adſcititia. *Philoſ. Tranſact. No. 316. p. 137.* Magneticos effectus *P. I. Phyſ.* commemoravi.

§. 335.

Quæ ſint igneorum fulminum cauſæ?

Rationes eorum, quæ in his mira videntur, ex parte priſcis innotuere Philoſophis. Iam enim *Stagirita* obſervavit, fulmen non lædere ea, quæ ipſius ſubtilitati non reſiſtunt, ſeu viam non præcludunt. Propter raritatem, inquit l. c. potuit ſpiritus lignum penetrare & permeare. Et per veſtimenta ſimiliter non combuſſit, ſed velut attritionem (τρυχος) fecit. Sic

&

& *Seneca c. 52 L. II.* Valentiora, quia reſiſtunt vehementius diſſipat, cedentia nonnunquam ſine injuria tranſit. Cum lapide ferroque & duriſſimis quibusque confligit, quia viam neceſſe eſt per illa impetu quærat; itaque facit viam, qua effugiat, teneris & rarioribus parcit, quanquam & flammis opportuna videantur, quia tranſitu patente minus ſæuit. Quæ illuſtrari ſolent flamma, quam manus repente ſine noxa tranſit. Videtur tamen & materiæ flammæ nonnihil deberi, cum ignis metalla fundens lignum quoque urat. Sunt enim omnia & ſingula in natura a ſe invicem diverſa, & ſi vel eadem eſſentia gaudent, gradibus tamen virium, cæterarumque qualitatum a ſe differunt, ut vel inde innumera diuerſitas effectuum fluere poſſit, præſertim dum res eſſentiæ heterogeneæ inter ſe miſcentur. Sic borax metallis additur vt citius fluant, et alia his alia illis faciliorem afferunt partium diſſolutionem, uti ex aqua forti, regia, ſpiritu æthereo &c. conſtat.

Repentini fulminum motus ratio partim dari poteſt in materia inflammabili per totam viam ſparſa, qua fulmen tranſit, præſertim copioſa ibi, ubi incendit &c.; partim in ignis electrici pernicitate motus; partim in vehementia illius ignis, quæ repentino motu non æque extingui poſſit, ac noſter ignis vulgaris. Similia videmus in ſparſa longa ſerie pulveris pyrii, quæ uno extremo incenſo illico transfert incendium ad alterum extremum. Inſigne exemplum id evincens affert *Muſchenbruckius Phyſic.* §. 1700. Dum vero quieſcere in aëre conſpiciuntur, oportet, ut non ſint niſi vapores, ibi in æquilibrio cum aëre circumjecto poſiti, ubi vel deflagrant abſumto incendii alimento, vel tum aliorſum moventur, ubi illius copia habetur.

Vini exhauſtionem forte non copioſi, præſtare ſumma ebullitio ejus & diſſipatio in auras poſſet, uti dum pulvis pyrius diſplodens capſulam ſuam ſimul aquam circumfuſam in auras diſpergit, quanquam cum diffractione dolii aquam continen-

 tis.

tis. Forte dum pori dolii fervore ita ante diſtenti fuere, ut diffractione non eguerit diſſipatio vini in aërem. Si quando noſtra ætate talis effectus accideret, major attentio ad omnes eius conditiones afferretur, plus lucis in his tenebris oriretur. Liquefactio plumbi in charta nota eſt, & docet, majorem gradum ignis ad chartæ combuſtionem requiri, quam ad fuſionem plumbi. Quid ſi & ferro in vagina illæſa liquato, & pecunia in crumena conflata, concluderemus, & ibi majorem ignis gradum requiri ad vaginam & ſacculum comburendum, in illo fervore contracto, quam ad lignum vel corium ſimul comburendum?

Quid efficere poſſit, ut vinum congelaſcat, iam quidem ex gelu rigoroſo nouimus, quo tamen tanta corruptio vini fieri non ſolet. Interim colligere e tali caſu liceret, gelidum fuiſſe ibi ætherem in fulmine compactum e ſuperiori atmoſphæræ regione, quo vinum & congelarit & noxium ſanitati cerebri vitæque fecerit. Ulterior chemiæ cultura plura forte ſuppeditabit, quæ nova nos doceant & his lucem fœnerentur.

Tribui quoque igni poteſt repentina exhalatio ſpirituum, aut & aëris fixatio, uti & *Seneca L. II. Qu. nat. c. 53.* monet olei: quoque & omnis unguenti teter poſt fulmen odor eſt; unde cereviſia ſuam habet ſalubritatem gratumque ſaporem. Solet enim exhalando æthereas particulas in aërem copioſum & vinum vapidum fieri, & cereviſia aliique potus degenerare, inprimis & citius in dolio ligneo haud pleno. Subita mors animalium ſæpe citra notabilem corporis læſionem ex omni aëre ſubtracto vel expanſo nimis igni itidem debetur. Conf. *Haleſii Statica vegetab. Cap. 6. Exper. 114 circa finem.*

§. 336.

Effectus tonitruum fulminis.

Quid tonitrui debeatur, quando illud cum fulmine ſimul adeſt, facile diſcitur e natura illius. Continet enim tonitru vehementem aëris concuſſionem, per quam & corpora propiora

una

una contremiſcunt & vacillantia redduntur. Prout patet in propinqua tormentorum exploſione, feneſtras, ædes ipſas, ſuppellectilem omnem, ipſosque homines conquaſſari & tremore ſubito corripi. Iam fragore tanto niſi aures obturatæ ſunt, facile læduntur, ut rupto tympano ſurdi, aut nimis expanſo ſurdaſtri evadant, auditu pæne orbati, aut magna difficultate eius laborent. Qua de re mirum non eſt, tonitrua quoque homines efficere percuſſos, trepidos, attonitos, h. e. ſurdos, ſurdaſtros, aut plane animi & ſenſus omnis impotes, ignis effectu ſe immiſcente, & terrore oborto fere exanimes, aut exanimatos prorſus. Ita cum tonitru A. 1717. Hamburgi d. 1. Iul. fulmine feriente turrim templi d. Petri juvenem 16 circiter annorum in ſella dormitantem afficeret, is obſurduit & mente captus ſimul eſt ac ſtupidus, donec aliquamdiu poſtea quadamtenus ad ſenſum rediret, & non ſine magna difficultate medicamentorum uſu ſanitati redderetur. Vid. *Breſl. Saml. A. 1717. p. 62.* Id fulmen non incendebat, ſed disjiciebat tantum duas trabes, quibus ſuſpendebantur campanæ, & quadrantem tabulæ indicis duobus locis. Conjunctum erat fulmen cum ingenti procella & grandine multas res & fruges proſternente. *Ibidem p. 64. ſeq.* narratur quoque effectus tonitrui fulminei d. 17. Iulii Eperieſſæ Hungarorum obortus. Studioſus videlicet in medio campanilis ſtans apud feneſtram ſubito proſtratus, attonitus, ſemianimis ſtupidusque fuit deprehenſus. Sed tactus fulmine non erat, itaque vena ſecta ad ſe rediit et plane incolumis evaſit. *Ibidem p. 156.* refertur, prope Berolinum d. 5. Auguſti veſtimentum ipſumque induſium ruſtici dilaceratum penitus, & corpus lividum factum eſſe, ſine ulteriori damno; generi autem aſſidentis ipſi digiti minores pedis dextri fuere avulſi, ut uterque chirurgo eguerit recuperandæ ſanitatis cauſa. Prætermitto alia exempla in continuatione ejusdem ſylloges, & paſſim alibi occurrentia, innumera pæne.

Quod

Quod vero fragor tonitrui ita invaleſcere poſſit, ut quemadmodum in fornicibus ſubterraneis tormentorum fragore fornices diſrumpantur, experientia docuit Hungaros Eperieſſenſes. *Seneca L. II. Qu. nat. Cap. 27.* Hoc fragore edito ſæpe concidunt homines & exanimantur, quidam vero vivi ſtupent, & in totum ſibi excedunt, quos vocamus attonitos, quorum mentes ſonus ille cœleſtis loco pepulit.

§. 337.

Effectus fulminis ab aëre pendentes.

Tertium genus effectuum fulminis pendet ab aëre elaſtico. Quæ nempe fulmen ipſum non attingit, ea vi aëris protruſi ante ſe & abrepti ſecum a lateribus, vehementer expanſi, & hinc quaſi evacuati per diſpulſionem aut impotentiam celeritatem fulminis aſſequendi, illinc condenſati & in vacuum ruentis aut diſploſi, afficere vehementer, & ope illius efficere ſolet. Huc forte referatur, quod *Plinius Hiſt. nat. L. II. c. 51.* habet de Marcia principe romanorum icta gravida, partu exanimato, ipſa citra ullum aliud incommodum vivente. Fulmen, inquit, *Seneca Nat. Qu. L. II. c. 52.* opere cognoſcis. Interdum in eadem materia multa diverſa eadem vis fulminis facit. Sicut in arbore, quod aridiſſimum eſt urit, quod ſolidiſſimum & durisſimum terebrat & frangit, (immo proſternit), ſummos cortices diſſipat, interiores libros rumpit & ſcindit, folia perſtringit ac tundit. . . . Manifeſtiora ſunt, quæ jam ſequuntur. A. 1718. menſe Iunio fulmen irruit in ruſtici domum, ad quam pluviæ cauſa ſe receperant oves 12; nihil fuit incenſum, ſed oves ſunt proſtratæ, & octo prorſus vita orbatæ. Quas cum mactarent, carnem cocturi deprehenderunt omnia earum oſſa veluti mortario eſſe minutim contuſa & per omnem carnem ita diſperſa, ut edi non poſſet. Vid. *Breſl. Saml. A. 1718. p. 1188. ſeq.* Cum ignis nullum adeſſet veſtigium, vis aëris oſſium contuſionem velut in ſaleulum effeciſſe una cum vi ætheris frigidi videtur. Tiguri fulmen ædes præteriit tantum, ſed ob aërem extus

tus vel intus attenuatum, interior majori ſua elaſticitate feneſtras comminuit & extus vitra projecit. Huc quoque pertinet veru rectum fulmine plane contortum in ſerpentinos circulos, confractio vaſorum omnis generis, fiſſio januarum, poſtium &c. Permulta procellæ cum fulminibus copulatæ effecta damna eodem anno menſe Septembri in locis diſſitiſſimis recenſentur *ibid.* p. 57. *ſqq.* A. 1696. d. 28 Jul. fulmen irruit in campanile Lagniacum, & fere 50 perſonas proſtravit humi, poſtea ad altare delatum, miſſalis verba inſtitutionis ſ. cœnæ nigris literis conſtantia albo altaris tegumento impreſſit, non vero rubras literas, excepto unico Q grandiori, cujus veſtigia apparuere expreſſa. Inverſus enim liber ita fuit, ut pagina impreſſa incumberet albo linteamini, tum oleum literarum ſubfervefactum ſeu fluidius redditum expreſſum in illud eſt forti impactu. Ruber vero color plus terræ, & parum fluidi olei habet, inprimis ubi parum ejus illitum typis fuit, itaque ibi rubræ literæ una effingi in linteo non potuere, excepta denſius illita Q. ubi aër potius quam fulmen impreſſor literarum fuit. Sic factum explicuit Cel. *L' Ami.*

Quod fragor, quem edit tonitru & fulmen, debeatur aëris potiſſimum aut & vaporum elaſticitati, e variis conſtat experimentis. De ſclopis aëriis Gerikianis §. 190, de vulgatioribus §. 192. dicta id comprobant de aëre vel ſolo. Alia dabit ſcholium §. 11. De vaporibus vitrum cum fragore disjicientibus vid. adnotata ad §. 69. Notum quoque eſt, veſicas aëre incluſo diſtendi poſſe, ſeu prelo vel preſſione oneris impoſiti, ſeu exhauſto aëre externo, ſeu igne aërem incluſum vehementer expandente. Item globuli vitrei aëre evacuati, quantumvis charta ſubtiliſſima tenuiores, illapſi in pavimentum lapideum non ſine ingenti fragore diſſiliunt, æque ac lagenæ exhauſtæ aëre, preſſu atmoſphæræ irruentis in vacuum (§. 58. *ſchol. ſeqq.*). Similes globuli vitrei nonnihil aquæ aut ſpiritus vini,

vini, flamma vel prunis in vapores redacti, intenſo fragore diſſiliunt, ut terrefiant id non præſcientes. De antlia fervida ſimili fragore diſplodenda, niſi præcaveatur, vid. §. 210. Docent vero ſimul illiusmodi experimenta, ætherem aëri & vaporibus lege divina ut alibi (§. 58. 79. 81. 85. 197. & 194.) tum ita ineſſe, & adjungi, ut & ibi æquilibrii vis regnet, donec rupto vaſe quaquaverſus egredi poſſit in æquilibrium non violentum, ſed naturale. Quorſum enim aër vel vapor una egredi nequit, ibi cum vacuum dari nequeat, neceſſe eſt, ut æther ſit & ſua vi agat, quidquid æquilibrii præſtandi cauſa agere poteſt. Magna igitur inæqualitas æquilibrii ætheris in aëre, & vis ejus intenſa ita rumpit aërem diverſum copioſum, ut fragor exſiſtat (§. 198).

Ater typorum color factus eſſe perhibetur e fuligine, 4 ſextariis olei lini, & 4 libris Terebinthinæ. Jam typi madentes imprimuntur madidæ chartæ aliive materiæ; quando nondum exſiccatæ ſunt impreſſæ literæ, aut rurſus a bibliopego humidæ factæ, in aliam chartam humidam compingendo tranſeunt. Fieri igitur potuit, ut quoque ab humido aëre circa altare & miſſale & linteum fuerit humore infectum, atque ita ſine fervore fulminis, aëris impulſu & compreſſu, a fulmine excitato, contingere potuit, ut aër typographum veluti ageret.

§. 338.

Bolides & globi ignei.

Bolides refert *Plinius Hiſt. nat. L. II c. 26.* ad faces cœleſtes, his verbis: Duo ſunt genera earum, lampades vocant plane faces, alterum bolidas, quale mutinenſibus malis viſum eſt. Diſtant eo, quod faces veſtigia longa faciunt, priore ardente parte; bolis vero perpetua ardens longiorem trahit limitem. Referri huc poſſet, oſtentum, quod *cap. 35.* narrat: Scintillam e ſtella cadere, & augeri terræ appropinquantem, ac poſtquam lunæ magnitudine facta ſit, illuxiſſe ceu nubilo diei. Dein cum in

in cœlum ſe reciperet, lampadem factam, ſemel unquam proditur a Licinio Syllano, Procos. qui id vidit cum comitatu ſuo. *Majores bolides globi ignei* vel *ardentes* dici conſueverunt (§. 323). Complures recentiori ætate obſervati ſunt globi & coni ignei. Conus talis A. 1758. d. 3 Decembr. Edinburgum transvolavit 6″ omnia minutiſſima illuſtrans &c. quamquam & veteribus non ignoti fuiſſe videntur. *Seneca* enim *Quæſt. nat. L. II. c. 40.* ad genera fulminum refert non ſolum ſubtile & flammeum, cui per anguſtiſſimum fuga eſt, ob ſinceram & puram flammæ tenuitatem; ſed & *conglobatum*, quod diſſipat & habet admixtam vim ſpiritus coacti & procelloſi; cujus late ſparſa vis rumpit corpora, non perforat. De his capienda videntur, quæ *cap. 21.* leguntur: Magnorum ſæpe incendiorum cauſa fulmen fuit. Silvæ illo cremantur, & urbium partes; etiam quæ non percuſſa ſunt, tamen aduſta cernuntur, quædam vero velut fuligine colorantur, alia decolorantur. Conf. [illegible] 15, ubi de pithiis ſcribit, quod raro videantur, quia multa ignium conglobatione indigent, cum ingens illorum orbis aliquando matutini amplitudinem ſolis exſuperet. Sed quidquid de his placeat, manifeſtiora nobis ſuppetunt nec pauca. Is, quem *Montanarius* vidit A. 1676. Bononiæ intra minutum 160 milliaria italica emenſus eſt ſubinde tonans. Vid. *Muſchenbruk Phyſ.* §. 1700. A. 1717. d. 10 Aug. cœlo ſereno ſimul per Sileſiam, Luſatiam, Poloniam, Pruſſiam, Hungariam hora 8½ apparuit globus igneus de cœlo repente delapſus intra 15 vel 20″, ut caudam pone ſe trahere videretur, & diſſilire, poſtquam majori ſplendore, quam ſubitum incendium fulgurve homines terrore percelleret. Nullus vero audiebatur ſtrepitus, more cadentis ſtellæ. In Hungaria primo inſtar ſtantis columnæ apparuit aliquantiſper, tum inflexum eſt, & in globulos diſſiluit. Alibi velut trabs & arcus apparuit in motu & in lucidum arcum abiiſſe viſum eſt per horam integram durantem. Aliis draco volans dictus fuit, aliis chasma: quanquam ob tem-

poris & durationis v. c. $\frac{1}{4}$ horæ diverſitatem alii alia phænomena vidiſſe cenſeantur. Vid. *die Breſl. Sammlungen 1717. p. 157-166.* Ubi alia globorum ſimilium exempla annorum 1664. d. 8 April. 1682. menſe Decembr. 1683. d. 22 & 15 Aug., quorum ſplendor lunam ſuperavit, 1684. d. 18 Martii & 13 Novemb. 1709. d. 1 Octob. & in fine Octob. duo in unum coiëre, & verſus auſtrum in minores veluti ſtellas diſſipati ſunt. A. 1711. 1713. 1714. 1715. 1716. De quibus globis annotatum eſt, alios diſſiluiſſe ſine ullo edito ſono, alios fragore inſigni. Prioris generis fuit quem vidit Jo. Chriſt. Ziegler d. 29 Jun. hora 10 noct. A. 1735. & deſcriptum edidit ſub Tit. *Nacht-Sonne* 4°. Nonnulli in nebula ſcandentes editos ante oculos viderunt globos igneos, ut præ terrore in terram ſe proſternerent, periculum evitaturi, quod mox apparuit ipſis fragore diſcrepantibus detonante. Barhamus in Jamaica ingentem globum ardentem vidit haud procul a ſe in terram ruentem, quorſum cum venit, vidit alios ibi jam concurriſſe circa foveam, profundis foraminibus plenam, in quam dicebatur globus deſcendiſſe. Vid. *Philoſ. Tranſact. No. 357. p. 148.* Simile phænomenon A. 1708. d. 16 Sept. Halæ obſervavit *Wolffius*, quod primo fulguris modo apparuit, tum inſtar globi fere lunæ modo ſplendentis per aliquot minuta, denique decrevit, & quaſi in quandam galaxiam diffuſum eſt. Videſis *Acta Erudit. Lipſ. 1708. p. 526.* De hujusmodi globis conf. *Muſchenbrukii Phyſ.* §. 1694. *ſeqq.* A. 1750. Vratislaviæ d. 9 Febr. hor. 11. noctis ſesquipedem æquans miros effectus dedit, teſte *J. E. Stieſſio.*

§. 339.

Explicatio ardentium globorum.

Geneſis hujusmodi globorum ardentium a vaporum inflammabilium congregatione immani repetenda eſt, quæ in conflictum redactæ effervescunt & incenduntur, uti in fulgure dictum. Fulguris autem materia illico diſſipatur, inſtar incenſi pulveris pyrii; nec multo aliter habet ſubtilis materia fulminis. Dum

ab

ab initio exiguus apparet globus, & paullo poſt augeſcit, vel propior tantum fit oculis, qui ante remotior erat, vel novam in via adſciſcit materiam ſimilem, cujus acceſſione extenditur ejus amplitudo, vel utraque cauſa ſimul concurrit. Diutior ardor eſt a conditione materiæ inflammatæ, quæ nutrimenta flammæ copioſæ in ſe continet, uti apparet in candelis, ligno, oleo, ſpiritu ardente, cujusmodi exhalationes & ibi, ubi oriuntur globi, coaleſcere poſſunt, & diutius alere flammam, quousque durat apparatus copiæ illius. Si materia ejus eſt generis, cui nil heterogenei ineſt, quod crepare poſſit, uti ſulphurea, oleoſa &c. quæ & fumus vaporque relictus prodit, tacite deflagrabunt globi, vel diſcedent in partes majores, vel in minutas rarasque diſſipabuntur. Si quid vero pugnantis inter ſe & cum impetu diſſilientis ineſt, quo plus ejus erit, aut accedit in via vel loco, in quem cadit, eo major in diſploſione fragor orietur, quando fervor illam ad diſploſionem adegit, ut in nitro, tartaro, aëre, aut aqueo incluſo inflammabilibus experimur.

Congregatio eorum, quæ ad certum finem ſeu effectum præſtandum deſtinata ſunt, naturaliter contingit niſu virium eo comparatarum, præſertim in fluidis, ubi unioni vel conjunctioni minus reſiſtitur. Uti in liquoribus videmus ſolvi metalla, ſalia, aliaque mineralia, & alia ab aliis præcipitari, imbibi, & rurſus coaleſcere cryſtallos fieri &c. ſic mirum non eſt in atmoſphæra quoque adunari & homogenea, ad effectum junctis viribus eo validius edendum, & illud præſtandum in natura, cujus gratia adſunt, conſervantur & diriguntur; & heterogenea, quatenus & hæc ad variandos effectus pro ſcopo obtinendo requiruntur. Adjuvant hanc conjunctionem & ſegregationem, diſploſionemve cauſæ externæ, ſuſtentantes illas particulas in regionibus ſuæ gravitati conſentaneis, ibique eas undique comprimentes, aut diſtinentes, prout ſcopus poſtulat, & rurſus dimit-

dimittentes, ut coaleſcere, præcipitari, agere & pati illa poſſint, quorum cauſa dantur.

§. 340.

De ſimilibus globis domeſticis.

Confirmantur hæc per globos igneos, qui ſimili modo in conſpectu & officinis hominum naſcuntur, pareſque edunt effectus. Hujusmodi eſt, qui vocatur *lupus furnorum* ſ. furnaceus vulcanus, quia in furnis clauſis maxime condenſari & invaleſcere talis globus flammeus poteſt. Naſcitur is, dum nimium ligni, præſertim aridi pineique, cohibetur autem, dum tempeſtive, ſaltem cum jam incipit egredi flamma, obturatur os furni lateribus, ligno, ſcopis denique, ſi debilior eſt. Vratislaviæ Sileſiorum A. 1718. menſe Martio extra ordinem invaluit flamma, a nimio ligno, ſpiraculis ſuperioribus per oblivionem haud clauſis, conflagrante, ut, cum ſervus piſtoris aperto ore lignum ad latus conſuetum transferre niteretur, ſubito irruente aëre ſuperno erumperet flammeus globus pedem dimidium æquans, ipſique barbam dimidiam comburens, ſocium vero ejus ex oppoſito ad mactram ſtantem, quatuor ulnas a mactra rejecerit illæſum edito ingenti fragore, quo in lapidea domo dormientes concuſſi vehementer in lectis expergefierent. Reſidua vulcani maſſa in camino primario circumvagata, & lateres paſſim avellens, a ferreo ejus operculo valido repercuſſa deſcendit per contiguum ſecundarium caminum in fornacem, quam totam diſſipavit, rediitque in eundem caminum januâ triclinii prius vi aperta. Denuo vero ab eodem ferreo obſtaculo repulſa, in alium caminum ſecundarium anguſtiorem ruit deorſum in fornicatum domicilium ſubterraneum lapides camini & fornicis perforans ita, ut capiti humano pervii eſſent. Inde rediit per idem foramen in piſtrinum fornici incumbens, ejusque feneſtram 4 ulnas altam, ſeſtertiam latam, ictu oculi citius totam quantam ejecit 25 paſſus per plateam ad domum e regione poſitam, ut varia fragmenta vitri ejus januæ infigerentur.

Hinc

Hinc in auras diſſipatus eſt globus *imbri ignei* & fulguris vehementiſſimi ritu. Leguntur iſta fuſius *in den Breſl. Samlungen 1718. p. 819. ſeqq.* Rationes ejus explanantur ſigillatim *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 127. *ſeq.*

Similis fere caſus in pharmacopolio Cellerfeldenſi contigit, teſte *D. Hoffmanno in obſ. phyſ. chym. p. 340.* cum in ejus officina chemica retorta, quam dicunt, balſamo ſulfuris therebinthinato referta bene obturata in arena nimium incaluiſſet, ut ſulfur & oleum incenderentur, illa terribili edito fragore diſſiluit, quo tiro alter in janua ſtans proſtratus, alter in aula mortario adſtans ad parietem appulſus quaſi deliquio correptus eſt. Fragore duæ januæ ſunt effractæ, eamque, qua in cellam ibatur, cum ollis & patinis e culina ejecit in aulam. E cella adſcendebatur per ſcalam in conclave, cujus januam pariter effregit, fregitque & ejecta quædam vaſa murrhina ibi repoſita, alia ſalva relinquens. Feneſtram utramque illius conclavis cum cancellis ſuis projecit in aulam; aliarum feneſtrarum plateæ obverſarum vitra tantum ejecit. In alio conclavi tabulata effregit, & januæ ſimul cancellos proſtravit, feneſtris quoque varie læſis. Januas quoque in Pharmacopolium, & in cameram ducentes, & feneſtras aperuit quidem ſed incolumes reliquit. Quæ noſtri Wolffii Phyſ. german. explanat. §. 326.

Recordor etiam caſus Lipſiæ mihi occurrentis, cum contubernalis hyberno tempore ciſtulam e ſpiſſo corticis libro factam injeciſſet prunis titionibusque fornacis ardentibus, ita quidem, ut operculo demto cavitas ciſtæ omnem in ſe reciperet retineretque flammam. Non multo poſt quam rediiſſet in muſeum terribilis in fornace exoriebatur tumultus, ut excurreremus, videremusque flammam ſtupendam non ex ore fornacis tantum, ſed & per caminum ſupra tectum longe in aërem excurrentem, ut de ignis periculo conclamaretur, & mulcta ſtatuta eſſet ſolvenda. Ex hoc imperfecto licet incendio, mox reſtincto, & terrorem

rorem potius quam damnum creante, patuit tamen, quid poſſet vis flammæ aliquamdiu oppreſſæ & tandem perrumpentis, exiguo tamen alimento debilitata. Pateſcit ex his, quomodo opera humana imitari illa poſſet in locis a periculo immunibus, ad exactius multa variatione detegendas intimiores fulgurum fulminumque cauſas effectibus diverſis pares. Uti furnarius vulcanus ferrum non liquefecit, utpote ignis vulgaris.

§. 341.

Differentia fulminis nat. & electrici.

Quia de electricis fulminibus dictum eſt, quantum adhuc licuit, *P. I. Phyſ.* §. 812: nihil hic addendum de illis videtur, quam quo ulterius meliusque experimenta electrica exculta fuerint, eo magis diſcrimen inter fulmina naturalia & pure electrica in conſpectum proditura eſſe, ne facile hæc cum illis confundantur. Fumum & *odorem* fulminis naturalem, *pulveri nitrato tormentorum* ſimilem, *ab odore acido urinoſoque electricorum fulminum* longe diverſum, tantisper pro nota alterutrius inſigni habere licebit.

Taceo alias notas, quæ ex ætheris velut exhauſtione & ruente tranſitu ad æquilibrium p. 800. l. c. aliisque proprietatibus peti a quolibet poſſunt, nec ideo indigent longa vel commemoratione, vel applicatione ad caſum Richmanni, alibi facta.

§. 342.

Preſteres fulmina dicantur.

Ex præmiſſis patet, preſteres quoque ad fulmina referendos eſſe, paucis exceptis turbinibus fervidis. Etenim *Lucretius L. VI. de Natura Rerum v. 423. ſeqq.* ſcribit: Preſteres Graji quos ab re nominitarunt, (nempe ab urendo); & *Seneca Quæſt. nat. L. V. c. 13.* Turbo ſi pugnacior eſt, ac diutius volutatur, inflammatur & efficit quem πρηστηρα Græci vocant; hic eſt igneus turbo. Hi fere omnia pericula venti erupti de nubibus produnt. Ita & *Plinius Hiſt. nat. L. II. c. 48.* Turbo ardentior accenſusque dum

dum furit, preſter vocatur, amburens contacta pariter & proterens. Agnoſcit tamen in præcedentibus, typhonem eſſe, qui ſine igne h. e. ſine fulmine vorticem facit. Itaque ſi incenſus eſt turbo, fulmen eſt. Pergit cap. 49. ſi ecnephias ſimul rupit ignem exarſitque & ignem habuit, non poſtea concepit, fulmen eſt. Diſtat a preſtere, quo flamma ab igne. Hic late funditur flatu, illud conglobatur impetu. Quæ ſubtiliora ſunt, quam veriora, quia evictum eſt ſupra, velocitatem aëris non unius tantum ſed plurium atmoſphærarum in explodendis fiſtulis pneumaticis nihil caloris præſtare. Id ergo verius preſterem fulmen eſſe, non tunc ſolum cum a primordio jam ignem habuit, ſed quandocunque ignem habet aut flammam, quæ utique eſt ignis omni dote, ſubtilior tantum, in vaporibus ardentibus regnans, non in craſſis corporibus, ut ligno, carbonibus, lapidibus, ferro. Paulo propius vero diceretur, preſterem amburentem eſſe fulmen ſubtilius debiliusque, non globum igneum.

Si preſter in vorticem torquetur, tale eſt fulmen vorticoſum, quale fuit Tigurinum, veru contorquens in circulos ſerpentinos (§. 337.). Ad quod præſtandum non opus fuit, niſi ut igniretur, & tum more ferri mollioris contorqueretur ad torrentis fulminei ductum. Commemorat πρηστηρας *Ariſtoteles Meteorol. L. I. c. 1.* inter κεραυνους & τυφωνας. Et *L. III. c. 1.* Cum autem typhon (turbo) deorſum ruit & incenditur, vocatur preſter, is una incendit aërem & ignitione colorat. Fervidos turbines in Ægypto expertus eſt Pa. *Lucas itin. in orient. Lib. V.* item arenarios Samiel dictos.

§. 343.

Phoſphori ſunt materiæ, quæ ſponte ſua in libero aëre accenduntur. Quia nocturno tempore, aut diurno in loco obſcuro id optime cernitur, inter noctilucas ardentes recte referuntur, *Quid ſint aërophoſphori.*

runtur, & ideo dici ſolent corpora in tenebris lucentia. Sed ampliori illo ſenſu hic non utimur, quo meteora emphatica eodem nomine inſigniuntur, uti vermes lucentes, lignum putridum, lapis bononienſis &c. de quibus ſupra egimus §. 217. *ſqq.*

Strictius hic phosphorum accipimus, ac §. 678. *P. I. Phyſ.* quia hic incendium ab aëre atmoſphærico refertur. Ideo mallemus aptiori uti nomine, ſi quod uſu receptum foret. Quod quoniam non datur, recepto vocabulo illum diceremus *phosphorum chemicum*, quia, num quis naturalis detur, qui nempe acceſſu aëris atmoſphærici inflammaretur, ureret & incenderet, nondum compertum habeo, niſi quædam fulgura & fulmina eodem cenſu habenda eſſe evinci in poſterum poſſet. Quo facto dicerentur *aërophoſphori* ſ. aëreæ noctilucæ.

§. 344. (a)

Sunt vel ſicci vel humidi.

Phosphori hi vel ſunt ſicci (*ſolidi*), *vel humidi* (*liquidi*). Dantur enim corpora arte parata, quæ licet ſicca in ſe ſint, tamen aëri expoſita inflammantur, urunt & accendunt alia corpora. Dantur vero & liquida ejusdem indolis, uti exempla ſubjiciemus. Cum ſicca non ſint humida ſive liquida, & hæc non ſint ſicca: patet phosphoros utriusque generis dari, qui ſolo aëre atmoſphærico admiſſo inflammentur ardeantque; itaque in ignea meteora referenda ſint. Conf. *Albini diſp. de Phosphoro liquido & ſolido*, *Frfti ed. 1688.*

Brandius Hamburgi lapidi philoſophorum efficiendo intentus, fortuito incidit A. 1669. in phosphorum ex urina oriundum. Suum vero inventum in arcanis habuit retinuitque. Teſtes confectioni tamen adhibuit *Krafftium* & *Kunkelium.* Ipſo mortuo *Kunkelius* idem reſtituit, & artem aliis detexit. Inde Dresdenſis medicus *Krafftius* A. 1680. proceſſum perſcripſit Boylio, qui eum publicavit ſub titulo noctilucæ aëreæ. Poſtea & Nob. *de Homberg* eum deſcripſit. Invenerunt & alii plures modos

hunc

hunc phoſphorum chemicum parandi. Recipitur nempe copia urinæ hominum cereviſiam largiter bibentium, quæ modico igne evaporata in mellis ſpiſſi ſpeciem redigitur. Hæc inſpiſſata urina ollæ indita & operta reponitur in cella per 3 vel 4 menſes fermentationis ulterioris cauſa. Hujus materiæ duabus libris additur tantundem boli comminuti, vel arenæ, tum inditur retortæ terreæ encauſto incruſtatæ, cui affigitur vitrum recipiens amplum & longo collo præditum, cui 3 vel 4 libræ aquæ infunduntur, antequam retortæ adglutinatur. Leni igne primum inde deſtillatur ſpiritus urinæ; tum fortiori igne urgetur, ut ſal volatile, & oleum fœtidum copioſum tranſeat. Summo igne adhibito apparebunt in recipiente velut nubes albidæ, quarum pars inſtar flavæ cuticulæ vitro adhærebit, pars alia pulveris habitu fundum aquæ petet, quod per 3 horas continuatur, donec nihil amplius tranſit. Refrigeratis vaſis & ſeparatis, affunde recipienti plus aquæ, concute illum valde, donec quod lateribus adhæſit item fundum petat. Tum omnia in majus vitrum effundantur, ut ſal volatile in aqua ſolvatur, phoſphorus & oleum fundum petat. Quo facto aqua decantatur apta inclinatione vitri. Reſidua materia affuſa pura aqua inditur vitro, quo in arena modico calore digeritur, & interea lignea ſpatula lente movetur, ut phoſphorus ab oleo ſeparetur ſubſidatque. E quo calente bacilli vel cerei quaſi cylindri formantur, & in vitris ſub aqua clauduntur. Si debet accendi particula ejus abſciſſa unguenti inſtar illinitur chartæ, quæ in aëre mox incipit effervefcere, inflammari, odorem urinoſum edere & chartam de die quoque accendere. Antequam hoc fit, lux ejus in obſcuro loco jam cernitur. Si liquidus requiritur phoſphorus, ſiccus ille (ex parte) comminuitur, eique in phiala ſuperfunditur præſtantior eſſentia caryophyllorum ad digiti altitudinem, itaque per biduum in fimeto digeritur & idemtidem concutitur, ut eo citius diſſolutio peragatur. Sic habetur phoſphorus liquidus in futurum uſum aſſervandus. Sed

liquidus tantum lucet, non vero incendit. *Hombergius* e ſtercore humano & alumine pulverem paravit pyrophorum, qui itidem in aëre exardeſcit, & alia accendit citius quam Brandtianus, & in frigido quoque aëre. Plures phosphoros e vario rerum genere, v. c. farina, ſeminibus, foliis, radicibus, muſcis, lumbricis, oſſibus, ungulis, vitello ovorum, ſanguine, carne, melle, ſacharo &c. conficere docet *Lemerii Curſ. Chem.* Addatur *Tom. II. Experim. Wolff.* §. *143.* plura daturus. Ibidem §. 142. docentur quoque experimenta, quibus vapores ſcobis ferreæ, ſulfuris aqua addita efferveſcentes incenduntur ſponte ſua, item fimetum, & fœnum humidum efferveſcens aëre admiſſo. Camphora igne fuſa, itaque liquida, aëre admiſſo inflammatur. Vid. *cit.* §. *678.*

§. 344. (b)

Qua re aër accendat phosphorum?

Si quæritur hujus incendii ratio, illa ex puro aëre reddi non poterit, in quo adjumentum quidem incendii habetur continuandi & augendi, quod demto aëre extinguitur (§. 96.); ſed creandi vel excitandi incendii ratio in eo continetur, ſive quieſcat, ſive moveatur. Hinc *requiritur aër atmoſphæricus, vapores varii generis inflammantes continens.* Quinam vapores in aëre ad hoc incendium potiſſimum faciant, nondum ſatis eſt exploratum. *Haleſius Static. Vegetab. Exper. 101.* deprehendit, phosphorum Hombergii 5 diebus abſorpſiſſe 13 pollices cubicos aëris. *Phil. Slavii* experimentis liquet, illum Brandtianum in aqua quoque calida tempeſtate per aquam veluti fulgurationes emittere; in admodum frigido aëre vero non facile incendi; in ſolo aëre vitro incluſum per aliquot dies lucere, ſine ſenſibili detrimento lucis & ponderis. Affuſa ejus drachmæ pauca aqua & 2 unciis olei vitrioli, efferbuit, & guttulas, ſtellarum inſtar lucentes ad parietes vitri adhærentes excitavit. Affuſo oleo Terebinthinæ ſtatim exarſit, vehementi igne; quod & petroleo, aut lateritio oleo affuſo contigit. Maſſa phosphori nucem

nucem æquans vitro globoſo, & colliquato deinde, incluſa & calefacta & ibi ſe incendit, & flamma aliquamdiu replevit vitrum ſalvum manens, mox extincta. Ergo patet nonnihil caloris & humoris ad hanc inflammationem in aëre requiri, & flamma hac quoque multum aëris abſorberi, ut extinctio mox ſequatur, niſi novus affluat aër. In libero aëre vero ſi calida manu tenetur, ſtatim exardeſcit, eamque urit. *Pyrophorus vero Hombergii* humidis incendi videtur vaporibus, inſtar calcis, quia eo citius accenditur, quo aër eſt humidior (Vid. §. 679. *P. I. Phyſ.*).

§. 345.

Terræ motum vocamus concuſſionem *tractuum* ejus (tactilem) manifeſtam. Neque enim gyrum vel revolutionem ejus in orbita ita dicere conſuevimus, ſed ſi amplus illius tractus partibus ſupernis extra ordinem concutitur. Hinc & violenta ſive (inſolita) extraordinaria quaſſatio regionis cujusdam ſuperficiei telluris, ſive tremor regionis terreſtris. Talis ſuccuſſio ſurſum deorſumque facta terribilis utique & horrenda plerisque cenſetur. *Quid ſit terræ motus?*

Ariſtoteles terræ motum (σεισμον) eſſe tremorem & pulſum in terra, quem comparat cum tremore & pulſu in noſtro corpore *L. II. Meteol. c. 8.* ſeu velut tenſionem & convulſionem violentam ægrotantium. De hac agitatione, jactatione & titubatione terræ *Seneca Quæſt. nat. L. VI.* multa Stoicorum ſolatia inculcat. Conſternationem tamen omnium concedit, ubi tecta crepuere & ruinæ ſignum dant, ut præceps quisque ſe proripiat, penates ſuos deſerat ac ſe publico credat, orbe contremiſcente & minas agitante, quando nunc hæc pars, nunc illa vitium fecit. *Cap. 2.* inquit: Licet dicere, ſi cadendum eſt, cadam orbe concuſſo, non quia fas eſt, optare publicam cladem, ſed quia ingens mortis ſolatium eſt, terram quandoque videre

mortalem; ſcilicet! *Cap. 3.* Nobis ignorantibus verum omnia terribilia ſunt, utpote quorum metum raritas auget. . . . Damus hujus negligentiæ pœnas, tanquam novis territi, cum non ſint nova, ſed inſolita.

§. 346.

Quotuplices ſint?

Dividi terræ motus poſſunt ratione locorum, quos commovent, alii ſunt *ſtrictiores*, qui nonniſi pauca afficiunt loca; alii vaſti ſ. *ampliores*, qui per multa graſſantur loca, ſeu longe lateque tremorem diffundunt. Ratione motus quatefacientis, alii ſunt *parvi*, alii *magni.* Ratione effectuum alii tantum quasſant, alii ſedibus ſuis emovent incumbentia h. e. aut abſorbent, aut ſurſum projiciunt impoſita, nec tantum exigua corpora, aut tecta ædificiorum, ſed integras interdum urbes, inſulas, regionesque. Hi ergo ſunt *noxii*, illi *innoxii.* Ratione conditionis locorum alii *ſubterranei* ſunt, alii *ſubmarini*, quorum hi in maribus id agunt, quod illi in terra.

Ammianus Marcellinus 17. 7. quatuor facit terræ motuum genera vel modos, nempe braſmatias, climatias, chasmatias & mycematias. Braſmatiæ a βϱάσσω, ebullio, dicuntur, qui terram moleſtius ſuſcitantes ſurſum propellant immaniſſimas moles, ut in Aſia Delos emerſit. Climatiæ, qui limes ruentes & obliqui, urbes, ædificia montesque complanant. Chasmatiæ, qui grandiori motu patefactis ſubito voratrinis terrarum partes abſorbent, ut in atlantico mari europæo orbe ſpatioſior inſula eſt abſorpta. Mycematiæ (*Apulejo* Mycetiæ) ſonitu audiuntur minaci cum disſolutis elementa compagibus ultro adſiliunt vel relabuntur conſidentibus terris. Tum enim neceſſe eſt, velut taurinis reboare mugitibus fragores fremitusque terrenos. Vel ſecundum Apulejum, cum ſub pedibus mugit ſolum „. Pertinere hæc ad effectus, nemini erit obſcurum, quorum diſcrimina multo ſunt plura. Conf. *Hambergeri Phyſ.* §. 761. Recordor exigui terræ

terræ motus in Miſnia paucis tantum locis mane in tremore feneſtrarum & lectorum percepti. Amplus autem fuit, qui nuper pervaſit eodem fere tempore tantum non omnem Europam, Uliſſiponi inprimis perniciofus. Funeſtum refert Ariſtoteles *L. II. c. 8. Meteor.* circa Herculeam & ſacram inſulam, quo intumuit terra & adſcendit veluti collis moles cum ſono, tandem rupta terra exivit ſpiritus multus, favillam & cineres ejiciens, Liparæorum civitatem incinerans, & ad quasdam Italiæ civitates pertingens ignemque exſufflans. Complures ſimiles refert *Seneca Quæſt. nat. Lib. 6.* In quibus campanus magnam ſtragem tum edidit, ut cel. urbs Pompeji deſideret, vexatis, quæcunque adjacebant regionibus, & Herculanenſe oppidum &c. ut Neapolis villæ paſſim tremerent, 600 ovium grex exanimaretur, & ſtatuæ dividerentur, nec nulli motæ mentis atque impotes ſui errarent. Chili americæ A. 1730. Novembri terræ motu horribili admodum vaſtatum eſſe novimus, ut multi hominum milliones perierint. Quæ ſtrages per Veſuvii, Ætnæ, Heclæ aliorumque Vulcanorum editæ leguntur? Nonne A. 1693. d. 11 Jan. duo Siciliæ Epiſcopatus, 700 templa, 250 cœnobia, 49 urbes & pagi, partim ſubruta, partim miſere afflicta ſunt & 93000 hominum peremta ſunt? Quod vero & ſub mari terræ motus contingant, annotavit *Seneca N. Q. VI. 21:* Flatus agitat fluctus & diſſipat magna ſpatia terrarum, novos montes ſubrectos extollit, & inſulas non ante viſas in medio mari ponit. Theraſiam noſtræ ætatis inſulam ſpectantibus nautis in Ægæo mari enatam quis dubitat, quin in lucem ſpiritus vexerit? cæt. „ Hoc ſæculo quoque in mari mediterraneo nova inſula nata perhibetur. Vidi quoque novam inſulam A. 1720. d. 18 Decembr. prope Terceram ortam poſt terræ motum cœptum d. 20 Novemb. No. 372. p. 100. *Philoſ. Tranſact.* Plura exempla collegit ex præced. Actis *Benj. Motte P. IV. c. 2. N. 14. Epitomes.* Sentiunt nautæ ſubterraneos motus e vi, qua ibi naves concutiuntur, ex incaleſcente

vel

vel bulliente aqua marina, e ſurſum protruſis aquis, cineribus, pumicibus &c.

§. 347.

Cauſa terræ motus fortioris.

Cauſſæ terræ motuum poſſunt eſſe tres, quarum ſaltem duæ, aut omnes ad ejus productionem concurrant. Scilicet æthereus ignis, aër, & aqua, junctim *atmoſphæra ſubterranea*, materiis adjunctis non excluſis. Poſteriori caſu proxima fortiorum cauſa dicatur *fulmen*, *ſaltem fulgur ſubterraneum*. Poſſunt igitur ad hos terræ motus applicari fere pleraque, de fulgure & fulmine ante docta. Dantur enim cavernæ & ſpecus ſub terra haud exiguo numero, & uti per ampliſſimos terræ motus patet, longe lateque ſub terra procedentes. In his datur aër isque ſuis vaporibus repletur, inde & ibi contingant oportet efferveſcentiæ aquarum irrumpentium, per thermas manifeſtæ, & fulgetra detonantia, & incendia rerum inflammabilium, & eruptiones incendiorum horrendorum in vulcanis eo validiores, quo arctius fuere condenſatæ antequam perrumpere ſua obſtacula potuere. Ubi vero aqua vel incendia extinguuntur, antequam erumpere poſſint, vel debiliora ſunt, quam ut perfringere repagula ſaxorum &c. poſſint: ibi tamen ſuccuſſiones terræ excitant, & fragores edunt tonitruis ſimiles. Quod *Ariſtoteles* non ignoravit *L. II. Meteor. c. 8.* ſcribens: Conjectura eſt vel ſignum, quod fluant ſub terra ſpiritus . . . ſonant enim loca, ex quibus fiunt exſufflationes . . . Facit ſonum ſine quaſſatione propter amplitudinem locorum, dum effunditur intra in immenſum, & propter paucitatem aëris repulſi. Conf. *Seneca Qu. Nat. L. VI. c. 25. ſeqq.*

Si animo recolimus effectus pulveris pyrii, magna copia ſub terra in cuniculis camerisve reconditi incenſique, quibus muri, ædes, & valla ſurſum in auras projiciuntur, ſi fulminum & globorum igneorum ſupra terram ſtrages editas in memoriam revocamus: vix

vix quidquam ſupererit, cujus rationes non aſſequamur, multitudine ſtupenda materiæ incenſæ haud neglecta, ubi ad magnitudinem effectuum explicandam disquiſitio pergit. Quando enim ignis ſubterraneus in viſceribus terræ cavernoſis ſævit, non poteſt non vehementer intendere aëris elaſticitatem, & aquæ vapores effervefcentes ei miſcere, una cum nitroſis, ſulfureis, tartareis fulminantibus moleculis copioſis. Inde quanti fragores, quantæ ſuccuſſiones, diſſipationesque ſequi debeant, patet e vi aëris atmoſphærici, & ferventium bullientis aquæ vaporum, ſupra explicatorum in machinis exiguis (§. 201-210.).

§. 348.

Debiliorum terræ motuum cauſſa eſſe poteſt aër nimis in ſpecubus condenſatus, per affluentes in ſpecus aquas eum loco moventes comprimentesque. Quapropter *nimis compreſſus aër vi elaſtica nitetur*, qua data aut effracta porta impetu erumpet, & ſic nonnihil incumbentem concutiet terram. Aut ſi aër ſubterraneus vaporibus incendiisque ita abſorbetur & debilitatur, ut non amplius par ſit ſuſtinendo oneri terræ, aquæ & atmoſphæræ incumbenti, collabaſcet, itaque ſubmergetur quiquid incubuit. Denique ſi aqua ſenſim exedit, eluit & abducit ſecum partes terreas, ſaxeas, ſalinas cet. in meatibus & antris ſubterraneis, ut infirmentur fulcra & velut columnæ, quibus moles incumbens portabatur, aliis aliisque partibus labefactatis & ruentibus, promovente ulterius ruinam aëre putrido, corrumpente & corrodente, itidem ſequetur aliorum ſuperiorum poſt alia ruina, pro magnitudine molis ruentis, aut altitudine, e qua fit lapſus, fragorem quendam & ſuccuſſionem nonnullam editura. *Cauſſæ debilioris motus.*

Teſte Seneca Qu. Nat. L. VI. c. 6. Thales Mileſius aquam putavit terræ motuum eſſe cauſſam, quia in omni majore

jore motu novi fere fontes erumpunt, quod verum non eſt. Ignem *cap.9.* cum Ariſtotele ait *Anaxagoram* dixiſſe cauſam eorum, & c. 10. *Anaximenem* terram ipſam ſibi eſſe motus cauſſam c. 12. pleroſque cum *Ariſtotele* ventum in cavitatibus & clauſtris terrarum compreſſum evaporatione luctari, fugam quærere, & effringendo concutere terram. *Stratum* calorem & frigus in contrarium agere. c. 13. Urgeri frigidum aërem calido & v. v. naturam utriusque non pati concordiam & in uno moram. Cupientem ergo excedere, proxima quæque remoliri & jactare. Ideo antequam terra moveatur, ſolere mugitum audiri, ventis in abdito tumultuantibus cæt. *cap.*17. aërem ſemper moveri velle & cum illi curſus interdictus eſt, & alia movere *cap. 20.* de Epicuro & Democrito, & c. 21. ſeq. de ſua ſententia verba facit, ſpiritum approbans. Hæc illi opinabantur, & alia his deteriora.

P. II. SECTIONIS I.

CAPVT IV.

DE METEORIS AQVEIS, SEV METEOROLOGIA AQVEA ET MIXTA.

§. 349.

Diviſio meteorum aqueorum.

A*quea meteora duplicis ſunt generis, cum alia liquidam, alia congelatam ſiſtant.* Conſtant enim potiſſimum ex aqua, ſeu naſcuntur e vaporibus humidis (§. 215.). Aqua autem & vapores ejus duplicem admittunt ſtatum, fluxium, ſ. fluidum & fixum accedente gelu. Inde & meteora aquea alia ſunt humida, ſive liquida, alia veluti ſicca h. e. gelata vel glacialia.

§. 350.

§. 350.

Liquida meteora vel tantum e vaporibus conſtant (§. 155.), quæ vaporoſa dicantur: vel iam coaleſcentes confluentesque vapores exhibent, quæ guttata appellentur. Priora ſunt *vapores*, *fumus*, *nebulæ*, *nubes*. Poſteriora ſunt *pſecas*, *ros*, *pluvia*. Pluviæ annumerantur imbres, nimbi & exhydriæ. *Meteora liquida.*

§. 351.

Gelata meteora ſunt *pruina*, *nix*, *grando*. Quandoque lapides, quos æquant, grandines dicuntur. Pruinæ accenſentur & alii vapores gelidis corporibus aggelati. *Meteora gelata.*

§. 352.

Vapores alii inviſibili modo in auras abeunt, quos docet diminutio & evaporatio aquæ (aut liquoris cujuscunque) aëri expoſitæ; melius & diſtinctius atmometrum quoad quantitatem. Sed hic de iis potiſſimum ſermo eſt, *qui in ſenſus incurrunt.* Tales ſunt, qui ex calida aut bulliente aqua, cæt. eo uberius prodire videntur, quo ea eſt calidior fervidiorve; qui aſcendunt ex terra & locis aquoſis matutino & veſpertino tempore, & a nonnullis (vid. *Ariſtot. de mundo can.* 4.) *auræ matutinæ & ſerotinæ*, vel veſpertinæ nomine inſigniuntur. Tales quoque ſunt, qui poſt pluviam e calidis corporibus, v. c. arenis aut muris & parietibus ſole æſtivo calefactis, aut tempore gelido e mari, paludibus, ore & naribus hominum quadrupedumque, item a ſudore jumentorum, calidis fimetis &c. ſurgere cernuntur. Nec ignoti ſunt vapores chemici, deſtillationum, ſublimationum cæt. Sunt & his admixta eadem, quæ humidis firmiter inhærent. *Vapores quotuplices.*

§. 353.

Fumi proprie ſunt copioſi vapores, ab incenſis & comburentibus corporibus orti, vel incendio procreati. Hi vapores *Quid ſit fumus?*

pores ob multo majorem gradum fervoris in igne quam aqua pertenues ſunt. Eſt vero fumus vel obſcurus vel lucidus, ſeu ardens, qui flamma vocatur. Quando nempe copia particularum incenſivarum abundat, accedente flamma, aut ſcintilla electrica accendi poteſt, ut inflammetur: quod in fume alio non ſuccedit. Cæterum fumo inſunt aut adhærent particulæ corporum combuſtorum minutiſſimæ, quod & fuligo docet, quæ ex copioſo fumo concreſcit, & moleſtia, quæ oculos mordet, & pinguioris incendium, & odor, quem ſpargit; unde ſuffumigiis inſervit. Hinc non videri tantum diurno tempore, ſeu luce adhibita, poteſt, ſed & olfactu percipi vel in tenebris nocturnis. Recens fumus ab igne, quo producitur, eſt calidus, donec calorem in aëre amittat. Calore ſuo ſiccare & indurare carnes piſcesque valet, ut diutius conſerventur. Neque minus copioſus fumus homines aliaque animalia ſuffocare & necare poteſt ſoletque. Fumo quoque abiguntur muſcæ, culices & alia inſecta hominibus moleſta.

Notum eſt, ſi cereus extinguitur, & fumus denſus illico ad flammam alterius candelæ adſcendit, accendi fumum, flammamque deſcendentem ellychnium rurſus inflammare. Ita & idem fumus ſcintilla electrica accenditur, ut cereus denuo exardeſcat luceatque. Forte idem & alia præſtet ſcintilla. Quot dentur alii vapores cavernarum, fodinarum, fontium, rivorum & thermarum, flamma accedente incenſorum, docet hiſtoria naturalis. Imitatur illa ars chemica v. c. oleo aut ſpiritu vitrioli ſcobem ferri ſolvente (§. 141. *Tom. II. Experim. Wolff.*) Item ſi fervidus vapor bullientis vini ſpiritus camphorati ex æoli pila egrediens longe diſpergitur, flamma adhibita totus inflammatur, & alia accendit (§. 175. *Tom. I. Experim. Wolff.*) ubi & *ſeq.* §. docetur modus conclavia ſuavi odore replendi. Fumi in atmoſphæra adſcendentes diſſipantur, ut invi-

inviſibiles evadant, niſi nimis magna eorum copia adſit. Quod vero in aëre atmoſphærico vapores inviſibiles dentur, patet, quando ſub campana vitrea aër exhauritur, tum enim in rarefacto evadunt viſibiles & ſubſident.

§. 354.

Nebulæ tam propinqui ſunt aquei vapores in atmoſphæra inferiori, qui vaſtum aërem obſcurare ſolent, brevius vapores caliginoſi propellendum. Denſi hi amplique vapores atmoſphæræ lucem pelluciditatemque minuunt pro gradu denſitatis ſeu propinquitatis æque ac fumus; & cum in illa ejus regione occurrant, in qua degimus, nonnunquam ita turbidam illam faciunt, ut vix tres vel 4 domos vicinas in platea diſcernere valeamus. Sola denſitate hos vapores aërem imperſpicuum reddere, patet inde, quia 1) adſcendentes altius, licet iidem maneant, evaneſcunt diſperſi in illo; 2) vapores ſub campana vitrea in conſpectum prodeuntes aëre rarefacto, illico evaneſcunt, redeunte illuc aëre exhauſto; 3) condenſato aëre libero, in quo ante conſpiciebantur nebulæ inſtar vapores minuuntur aut evaneſcunt, diſperſi ſic, ne videri amplius queant. *Definiuntur nebulae?*

Ariſtoteli Meteorol. L. I. c. 9. caligo dicitur nebula ſterilis, ſeu nebulæ (νεφελης) in aquam concreſcentis abundantia. Unde intelliguntur eſſe vapores caliginoſi oculos contingentes, vel nos circumdantes. Quia non exigua pars atmoſphæræ nebula obſcurari ſolet, qualem occupat conclave vicus vel urbs, ſed vaſta ſæpe regio illius, qualem vel ſtagnum vel lacus aquæ capit: poſſet nebula dici lacus vaporum caliginoſorum, (tellurem attingens). Omnis enim lacus eſt in ſuperficie telluris. Aliis dicitur nebula congeries ſeu copia vaporum, aërem imperſpicuum reddentium, vel vaporum obſcurorum, quo genus explicatur differentia omiſſa. Diceretur quoque caligo humida atmoſphæræ imæ.

§. 355.

Diviſio nebularum. Sunt aliæ nebulæ qua magnitudinem vel *exiguæ*, quæ parvum atmoſphæræ tractum occupatur, vel *ampliores*, quæ ingens ejus ſpatium obſident & implent. Qua gradus obſcuritatis, aliæ ſunt *ſpiſſæ*, aliæ *raræ*; quarum illæ tenebras pariunt magnas, & interdiu proſpectum nobis eripiunt vel propinquorum, & noctu in tenebris ope flammæ candelæ discernendorum; hæ vero non niſi centum pluresve paſſus remota obſcurant. Qua tempus ſeu durationem, aliæ ſunt *breves*, aliæ *diuturnæ*; quarum illæ vix una aut paucis horis viſuntur; hæ autem dimidium, integrum aut plures dies durant. Qua ſtatum áliæ velut *immotæ manent* ubi apparuere, donec vel deſcendant ibi, vel adſcendant in altiorem atmoſphæram; aliæ *lente moventur* in acceſſu & deceſſu ad alia loca inferioris atmoſpæræ, ut tam vix ullus ſentiatur ventus. Sunt hæ tranſeuntes rariores ſtatis illis. Ratione qualitatis aliæ poſſunt innoxiæ dici, aliæ noxiæ & morbiferæ, fœtidæ interdum.

§. 356.

De ortu nebularum. Non *oriuntur nebulæ* in æſtu æſtatis, nec in rigore ipſius gelu hiemalis, nec tempore procellarum & tonitruorum impetuoſorum; ſed *tempore mediocris caloris & frigoris in atmoſphæra tranquilla.* Quia nebula non ſolet a terræ ſuperficie prodire, ſed denſi vapores ibi nati illico adſcendunt in regionem altiorem, uti patet in magno fumo, vel a vento paucis momentis deorſum agitato, & vapore arenarum, lacuum & marium (§. 352.): deſcendere naturaliter nebulæ videntur ex inferiori tamen atmoſphæræ regione, non vero in infima regione e locis paludoſis, marinis & valloſis congregari: quia brevi tempore velut improviſo naſcunt, ac denuo adſcendunt. Oriuntur potiſſimum nocturno, matutino & veſpertino tempore, quo atmoſphæra frigidior denſiorque vapores minus expandit

pandit & ſerum condenſat, ne altius aſſurgant. Hinc ſi ſuccedentibus ſubinde novis confluunt, graviores evadunt aëre, item ſi ſuperiori frigore aut vento deprimuntur, vel inferior pars atmoſphæra rareſit; vaporibus aërem large abſorbentibus, ſaltem infirmantibus ejus elaſticam vim, deſcendunt verſus terræ ſuperficiem, humectant corpora ibi obvia, ut charta evadat perflua: fila aranearum, rami & folia arborum cæt. guttulis madefiant &c. Comprobatur illud experimento exploſi nocturno tempore tormenti, quando eadem circiter eſt terra & aëris temperies caloris, cujus fumus parum adſcendens paulo poſt deſcendit inſtar nebulæ. Fieri quoque poteſt, ut terræ frigidiori appropinquet vapor, & coaleſcat verſus illam deſcendendo, uti vapores humidi ad feneſtram frigidam colligi eamque humectare ſolent.

Ex his intelligi poteſt, cur æſtivo tempore propter calorem terræ & atmoſphæræ vapores diſſipentur; item in rigida hieme & in aëre condenſato, uti fit, dum aër vaporoſus condenſando redditur liquidior aut ſerenus, pariter ac in cœlo. In autumno igitur, vere & leniori hieme nebulæ, nec tamen apud nos ſæpe contingere ſolent. Obſervari tamen nebulas & in hieme quando thermometra fuere inter 10 -- 35. & barometra 27′-- $27\frac{1}{2}$ vel $27\frac{3}{4}$ ſemel 28′ pariſ.

§. 357.

Ratio deſcenſus aut adſcenſus nebulæ.

Manente nebula diu in quodam loco, docemur illum cum aëre ibi ejusdem eſſe gravitatis (§. 157.), itaque in æquilibrio hærere. *Subſidente ea* pateſcit, illam coaleſcendo graviorem fieri, aut conflictu frigoris & caloris adhæreſcere corporibus, quod contingit, eaque humectare (§. 356.). Dum cauſæ deſcenſus durant, continuatur deſcenſus nebulæ, ut nullo impedimento intercedente, tota quanta delabatur, & ſic ſerenitas aëre purgato a vaporibus obſcuris conſequatur, niſi aliæ ulte-

ulterioris præcipitationis vaporum cauſæ concurrant, v. c. ut aër valde rareſcat, barometris multum delatentibus. *Si vero vel aër interea undecunque comprimitur & condenſatur*, aut vapores *evadunt leviores caloris* interventu, *neceſſe eſt, ut adſcendant.* Altius igitur Mercurius in barometro aut thermometro adſcendens prænuntiare ſolet adſcenſum nebulæ, cæteris paribus, nec paullo poſt mutatis.

§. 358.

Nebula eſt humida nec niſi remotior videtur.

Qui in nebula ambulant, aut attendunt ad ejus adhæſionem ad arbores vel corpora alia, gelida licet tempeſtate & terra nivibus tecta, illi obſervant nebulæ vapores & tunc eſſe humidos, non vero congelatos. Cujus rei ratio quærenda erit in æthere, aërem æque, ac vapores ſimplices pertenues (§. 155.), quamdiu tales manent, nec coaleſcunt in aquam, prohibente ſuo motu interno, ne congelaſcant. Deprimi tamen verſus terram & hi vapores poſſunt pondere atmoſphæræ mutato (§. 356.). Ob iſtam vaporum tenuitatem & æquabilem cum atmoſphæra miſcelam proximi ante oculos vapores nebulæ non conſpiciuntur, ſed tantum circum quaque copia remotiorum ſimul in oculos incurrens. Similiter & fumum citius fere odoratu percipimus, quam cernimus, niſi denſe prodeat e corpore in una aëris parte non vero in aliis vicinis, tum enim turbatus & obſcuratus a ſudo facile diſcernitur. Idem quoque contingit in vaporibus aquæ fervidæ & ſimilibus. Multitudo tamen vaporum nebulæ, obſcurans & propinquorum corporum obvium alias in oculis diſcrimen, notam nobis indubiam nebulæ ſuggerit, qua illam adeſſe dubitare non poſſumus (§. 354.).

Generatim vapores nudos ſimplicesque congelaſcere non poſſe, liquet ex tenuitate veſicularum, fere $\frac{1}{1000}$ diametri bullulæ faciente unde conſtant (§. 155.). *Leibnitius Miſcellan. Berol. T. I. p.* 126 ſq. docet, illam tenuitatem calculo erue-

eruere. Nuſquam tam tenues lamellæ glaciei obſervantur, quales ſunt tenues vaporum veſiculæ. Nec ars intendendi gelu ad uſque coagulationem hydrargyri efficere potuit, ut vapores glaciarentur, niſi plures ante congregantur vel intus in vitro, vel extus. Requirit enim glacies & ſpiculum nivis quoque ſenſibilem craſſitiem, propter longitudinem & latitudinem in ſenſus incurrentem, quorum nihil in nudos vapores cadit.

§. 359.

Nubes, ſive pluant, ſive minus, non ſunt in ſuperiori (ſeu media) atmoſphæræ regione, niſi quod ſunt nebulæ in inferiore aut infima. Quod vel inde ſatis conſtat, quia homines in excelſis montibus degentes, illosve adſcendentes, dicunt, ſe non niſi nebula circumdatos fuiſſe, dum infra eos in valle vel plano habitantes eandem nebulam nubem appellarunt; & quia nebula ubicunque adſcendit altius a ſuperficie telluris, nubes ab omnibus vocatur. Nubes igitur non eſt niſi nebula ſublimis h. e. altius evecta vel copia vaporum innumerorum viſibilis, a tellure remotior, vel in ſuperiori atmoſphæra (§. 354.). *Quid ſint nubes?*

Teſtatur illuſtr. *Wolffius Phyſ. vernac.* §. 261. ſe veſpertino tempore poſt pluviam vidiſſe copiam vaporum ab arena montis madefacta adſcendentium cœlo tum ſudo, quæ altius progreſſa nubis inſtar albicantis apparuit. Alio tempore pluvio cum per montes iter fecit, vidit ventum nubes inter montes ut nebulam denſam propellere. Sunt igitur ad nubes transferenda, quæ de nebula expoſita ſunt; nec ejus propinquitate ad ſuperficiem telluris nituntur (§. 355 ſqq.). Reſtat, ut de illis hic agamus, quæ e nubium diſtantia a tellure proficiſcuntur. Quando obnubere vel obnubilare alia corpora dicuntur, hoc cum nebula commune habent, quæ etiam obſcurando tegere & operire corpus quodvis ipſumque ſolem ita poteſt, ne con-

ſpici poſſit. Atra nubes tam obſcura nebula fuit in monte, ut proximi ſe non diſcernerent.

§. 360.

Nubium differentia qua indolem ſitumque.

Quia nubes in ſuperiori atmoſphæra dantur (§. 359), eaque multas habet regiones, vel in eadem a ſuperficie diſtantia, vel in diverſa poſitæ: *multæ nubes ſimul in atmoſphæra dari poſſunt, quarum & alia aliaque ſit indoles.* Si vero & eadem ipſis eſt indoles, æqualiter a terra diſtantes different locis & ſitu. Aliæ enim aliud atque aliud ſpatium occupabunt, quo continentur vel quod implent, aliamque inter ſe & ad terreſtria relationem, diſtantiam, ordinemque alium habebunt, ut v. c. alia verſus orientem, alia verſus occidentem &c. ſita dicatur, alia magis minusve diſſita ſit. Quoad diverſam diſtantiam aliæ aliis erunt tenuiores, leviores, graviores, ſeu altiores, ideoque aliæ aliis inferiores ſuperioresve. Si moventur vel ejusdem vel diverſæ diſtantiæ nubes, poſſunt diverſa directione & celeritate progredi, quod haud raro obſervavi, & interdum 4 aut 5 generum nubes diverſo, aut partem plane contrario motu præditas notavi. Indole autem differunt nubes *propter qualitates diverſas*, ratione denſitatis, raritatis, pelluciditatis, obſcuritatis, figuræ, materiæ, e qua conſtant, gravitatis, virium, effectuum, motuumque aut quietis. Sic dantur nubes continentes totumque opacantes horizontem, item nubeculæ interruptæ (*Strich - Schaar*, *Lämmer - Wolcken* &c.) variasque figurarum ſpecies induentes; dantur nubes pluviæ, & nec pluviæ, ningentes, tonantes, fulminantes &c. Cui lubet, addat diſcrimen colorum nubium albidarum, rubrarum &c.

§. 361.

Ratio nubium ortus in-

Quoniam nebulæ & nubes non ſunt niſi vapores copioſi (§. 354. & 359): quæ de vaporum adſcenſu & deſcenſu dicta

dicta ſunt (§. 157 ſeq.), ad nubium quoque ſimilia phænomena *teritusque* ſunt applicanda. Per experimenta quoque liquet, quo pacto *apparentis ?* in aëre ſereno *brevi tempore nubes naſci*, *item* quæ ante adfuerant *evaneſcere* & cœlum ſerenari poſſit. Nempe dum aër condenſatur & pondus atmoſphæræ augetur, nubes in atmoſphæra evaneſcunt pariter, ac vapores inviſibiles fiunt in vitro, ſub quo aër condenſatur. Ad hoc vero obtinendum, oportet, ut condenſatio aëris ſit ſufficiens ad vapores tum comprimendos, tum diſſipandos a ſe invicem, ne amplius tot conjuncti vel vicini maneant, qui turbare aëris pelluciditatem poſſint. In atmoſphæra tanta condenſatio fieri nequit, quanta in experimento, uti notum eſt ex obſervationibus barometrum: quare in libero aëre aucta gravitate vapores, qui ibi in atmoſphæra hærent, ubi ejusdem ſunt gravitatis ac aër ejus regionis, tunc altius adſcendunt eo uſque, ubi rurſus in æquilibrio conſtituuntur. Ibi vero ut in majori a tellure diſtantia longius a ſe invicem diſtant, atque ideo videri amplius nequeant (§. 564. P. I. *Phyſic.*). Accedit & ratio optica, quo longius ab oculis adſcenſu removentur, eo minor fit angulus viſionis, donec non amplius in oculo percipi poſſit (§. 563. ibid.). Poteſt & ventus ſurſum nubes propellere, & eo ipſo denſando aëre earum vapores longius a ſe invicem diſpellere & diſſipare.

Quando autem aër inferior quacunque de cauſa rareſcit & levior redditur, ſubſidentes in aëre vapores rediguntur in eo anguſtius ſpatium, quo plus deſcendunt, & dum evadunt conſpicui nubilantes atmoſphæram, prodeunt in conſpectum oriunturque ibi nubes, ubi paullo ante nullæ viſebantur (cit. §. 563). Idem fieri poteſt, manente aëre inferiori, qualis ante fuerat, dum venti ſuperiores comprimunt & detrudunt aërem ſuperiorem cum ſuis vaporibus, ante inviſibilibus, qui nunc arctius glomerati compactique cœlum obnubunt plus mi-

 nus-

nusve pro majore vaporum copia vel depreſſione aut præcipitatione per fermentationem (§. 158.).

Comprobantur hæc experimentis nubecularum ſub campana vitrea aëre extenuato per rarefacientem exhauſtionem apparentium & aëre readmiſſo evaneſcentium (*Tom. II. Experim. Wolff.* §. *40.*). Neque ignorantur diſſolutionum fermentationumque chemicarum experimenta, quibus vapores copioſi modo pariuntur ſeu excitantur, modo abſorbentur (§. 67 *ſeqq.*).

§. 362.

Rariora nubium phænomena.

Quia interdum integri anni elabuntur, quibus cœlum parum, aut & nimium, aut nunquam pluit, uti in Ægypto, &c. liquidis experientiæ documentis: *ulterioribus egemus meteorologicis talium locorum obſervationibus, ut ratio nubium pluviarum & nec pluviarum innoteſcat adæquatior* generali illa, qua utimur adhuc. Quidquid enim de aucta atmoſphæræ denſitate & raritate, gravitate & levitate vaporum, de ſolis majori vi in atmoſphæram telluri propiorem, quam in ſuperiorem, de penetratione lucis per nubes in tellurem ejusque dilatatione calefacti aëris, de ventis quoque ſtatuitur: id nondum ſatis determinatum eſt, ut applicari conſentiente experientia ad explananda hujusmodi phænomena ita poſſit, uti aliorum rationes expedire & experimentis commonſtrare ſolemus. Nubium pedem veluti, Gallis, *Pied à vent*, exponit *Hiſtoria Academiæ ſcient. Pariſ.* A. 1732.

Mirum eſt, Ægyptum inundari Nilo longe lateque, nec tamen e tanta aquarum copia quotannis tot enaſci vapores, ut nubes pluviæ inde naſcantur. An juſta minor eſt illa ſemel facta inundatio & vaporum copia, ad ſufficientem nubibus pluviis copiam præſtandam? An qui ſurgunt vapores, interdiu nequeunt altius adſcendere, itaque roris more, noctu præcipitantur,

aut

aut nebulas tantum præbent? uti *Geneſ. II. 5. 6.* An ſpiſſæ tridui nebulæ tenebras effecere? *Exod. X. 21. ſeqq.* an & nubes concurrere uti ad grandinem? Tempore Eliæ ultra triennium Palæſtina caruit pluvia. *Luc. IV, 25.* Sunt hæ quidem pœnæ divinæ, quæ tamen, ut aliæ plures eſſe poſſunt naturales.

§. 363.

Si nubes ſunt albidæ & valde transparentes, perſpicimus inde earum raritatem, quia vapores fere omnem transmittunt lucem, *& gracilitatem* h. e. ſepoſita longitudine & latitudine exiguam craſſitiem vel ſagittam. *Si vero ſunt atræ, pateſcit earum denſitas* vel ſpiſſitudo, craſſities item *altitudoque in ſe.* Si *luridæ vel cinereæ* apparent, *pluviam aut nivem effundere* ſolent. Sunt, qui & nivem vel grandinem ac pluviam ex adſpectu coloris præſentiri & internoſci poſſe ab attento obſervatore opinantur; quod in medio relinquo. Electricitatem iisdem eo magis invaleſcere in electricis inſtrumentis, quo propius vertici imminent, docuere obſervationes (§. 812. P. I. *Phyſic.*). Atras antea nubes palleſcere obſervavi, cum pluerent. *Quid e colore nubium cognoſci poſſit?*

§. 364.

Uti integra atmoſphæra promtuarium eſt vaporum & theſauraria omnium viventium (§. 156. *ſeq.*): ita *nebulæ & nubes viſibile ſunt (vaporum) Dei armamentarium cœleſte*, quo proxime velut penetralibus & adytis ſanctioribus reconduntur & unde largiter miniſtrantur plurimis bonis innumera bona & theſauri fertilitatis ac divitiarum omnis generis: malis vero plurimis & caſtigandis infliguntur mulctæ, pœnæ variæ, peſtes, tela fulminum & ſupplicia, ſaltem virgæ divinæ. Fecundis enim abundant vaporibus ad fertilitatem terræ omnisque generis vegetabilium & animalium vitam & alimenta ſapientiſſime attemperatis, & ad repurgandum aërem ab inſalubribus & no- *Cui bono ſint nebulæ nubesque?*

 citu-

citutis, ubicunque id fieri debet, comparatis ſufficientibusque. E contrario involvunt quoque largam copiam nociturorum illis, ubi vindicans ſcelera juſtitia, & avocans arcensque depravationem paterna diſciplina eſt adhibenda, ad emendandos degeneraturos, & ſummorum malorum præcipitia incurſuros.

Nebulæ dum deſcendunt, terrena irrigant ſeu humectant, efficiuntque, quæ his ope naturæ vaporum, quos continent, præſtari poſſunt. Dum adſcendunt, nubes ſunt & cum vaporibus ſuperioribus coaleſcentes vel denſitatem vaporum aut nubium augent, & ſic facile occaſionem confluendi in guttas aut congelandi præbent.

Certum eſt, nebulam aërem turbidum reddere & obſcurare, æque ac nubes, calorem diminuere, eoque quod inſalubre ineſt, nocere. Illæ æque ac nubes advehunt & diſpenſant, quæ continent, aliis quoque ſæpe valde diſſitis regionibus, ut currus divini vel plauſtra in ſacris appellentur, quibus deportantur alia, alia apportantur ad gubernationem divinam neceſſaria. Temperant & moderantur calorem ingratum & nociturum: alia & advehendo calidiorem aërem atmoſphæricum, illum augent, & frigidum advehentes frigus aut gelu intendunt prout alterutrum requiritur. Reflectunt quoque partem radiorum ſolarium ſurſum, & ſic augendo calorem motus in aëre ſuperiori excitant aut promovent, quos & motu ſuo indicant, itaque inſerviunt ventis ſuperioris atmoſphæræ indicandis. Quod vapores nubesque etiam rigorem ipſius gelu in frigidis climatibus mitigent vehementer. Notatum eſt ad §. 317. Præterimus alia, de quibus antea egimus v. c. §. 236. &c.

§. 365.

Quid ſit Nephometria

Nephometriam vocamus dimenſionem nubium. Thümmigiana diſputatione de pondere nubium vocatur nephelemetria,

tria, quæ eſſet dimenſio nebulæ. Varia ſunt, quæ in nubibus dimenſionem admittunt. Primo quæri poteſt, quantum diſtent a ſuperficie telluris, quæ eſſet nubium *hypſometria*. Secundo earum longitudo latitudoque vel ſuperficies; quæ foret earum *Epipedometria*. Tertio earum craſſities, quæ foret *batmometria*, conjuncta cum earum *Aerometria*. Præterea & de earum pondere quæri poteſt, quantum illud ſit ſtatuendum, h. e. de earum *barometria*. Denique & obſcuritatis earum dimenſio inveſtigari poſſet, quæ dicatur ipſarum *ſcotometria* vel ſcotismometria; & motus celeritas ſ. *ventus ſuperior*. *& quotuplex?*

§. 366.

Sublimitas, latitudo, & craſſities nubium vix certius addiſci poteſt, quam ſi nubes verſus excelſum feratur montem, in quo pariter ad ſuperficiem earum inferiorem & ſuperiorem, ac ad latitudinis extrema extant obſervatores, quorum diſtantia a ſe invicem & planitie recte menſuretur. Ita enim & diameter & latitudo, & diſtantia a tellure certius cognoſci poſſet, quam ullo alio modo. Si qui præter eos interim in planitie obſervarent nubis latitudinem, longitudinem, obſcuritatemque ſeu diminutionem lucis diurnæ, ſecundum leges photometriæ, quam & obſervatores in media nube æſtimarent: nonnulla de nubis denſitate metienda principia obtinerentur, quibus uti in aliis caſibus ſimilibus liceret. Forſan & alia ſigna innoteſcerent, unde plura colligi a perito obſervatore poſſent, ob nexum, quem inter ſe habent res mundanæ. Præſertim diverſa geneſis vaporum hic facem aliis præferret exactius indagata (§. 155. 166.). *Quæ hic certiora cæteris forent?*

§. 167.

Ubi montium nihil eſt, vel eorum uſus nullus eſt aut arridet, ibi & *in planitie ſublimitas nubium prope vera reperiri poteſt*, *Hypſometria nubium*

geometrica, & aſtronomica. *poteſt*, *aſtrolabio uno alterove.* Aut enim ſtant nubes, aut moventur. Si immotæ ſtant, Geometriæ peritus earum altitudinem eodem deteget modo, reſpiciendo earum quoddam extremum aut intervallum, quo altitudo turris vel arboris ex una ſtatione orthogoni, cujus alter ad baſin angulus 45°. vel e duabus ſtationibus reperitur, quarum diſtantia menſuratur & anguli ad baſin obſervantur. Si autem moventur, diſtantes ſatis duo obſervatores eodem temporis momento idem nubis extremum reſpicere per dioptras aſtrolabii, & angulum quisque ſuum exacte obſervare debet. Sic æque ac priori caſu prope vera nubis altitudo ſupra terram innoteſcet. Patet cæteris paribus hoc fieri poſſe, quoties nubes habent aliquid extremi aut interrupti, quo reſpici queat. Aſtronomica methodo Bernulliana reperiri ſublimitas nubis utcumque poteſt, quando poſt ſolis occaſum obſervatur, quænam nubium ſupra ſe invicem poſitarum citius aut tardius ſuum amittat, quem a ſole habet, colorem v. c. album, rubrum &c. Quæ enim citius illo colore privatur, telluri debet eſſe propior, quam quæ tardius eum amittit. Si temporis ſecunda ab occaſu recte numerantur, prope vera earum altitudo ſupra terram, ejusque differentia exputari poterit. Prout ea exponitur in *Actis Eruditor. Lipſ. 1688. p. 98 -- 103.* Addo & hanc dimenſionem, ſi nota eſt altitudo turris uſque ad cuſpidem mali navis cæt. & tui aſtrolabii ab ea diſtantia, & obſervas nubis extremum cuſpidi verticaliter imminens; ex angulo utroque menſurato colliges geometrice ejus ſublimitatem. Quia baſis eſt eadem, erit altitudo turris uti ſinus minoris anguli, & ſublimitas nubis ut ſinus majoris anguli ad nubem.

Qui nubium altitudinem, qualis ut plurimum eſt, menſurarunt, illi eandem ſtatuerunt cum Xenagora & Ariſtoteli Olympo parem h. e. pedum rhenanorum 6000, *Fromondo* duce, ſi craſſæ

craſſæ ſunt, 9422′, ſi tenues 38° 88′. *Keplero* autore craſſarum 4760′, tenuium 9420′ *Ricciolo*, fere 10364′. Vid. *Thummigii Nephelemetr.* §. 8. p. 11. Sed conſiderando nivem in editiſſimis montibus perpetuam, & licet quotannis quadantenus abſumtam, tamen & denuo auctam, negari nequit, nubes ſumma montium juga itaque tranſcendere, ut ibi fieri & delabi e nubibus nix poſſit ſoleatque. Jam montes in tellure altiores nondum ſunt deprehenſi Peruanis, qui circa æquatorem Gallicæ Academicæ Scientiarum Membris ſunt frequentati in dimenſione gradus terreſtris, ubi Pichincha 14608′, Coto pari 18,756′, & Chimboruſſo 19602′ pariſinorum. Qui pedes cum nondum exæquent germanicum milliare, complectens 22800 pedes; dici poteſt altitudinem nubium ſupra mare plerumque contineri intra ſpatium unius milliaris noſtri, vel intra 1000′ & 20000′. *Conf.* §. 165 *ſeq.*

§. 368.

Menſuratio ſuperficiei & voluminis nubium.

E perſpecta nubium ſublimitate (§. 366 *ſeq.*), *per menſuratos aſtrolabio angulos longitudinis latitudinisque* apparentis, geometricis regulis utendo *reperiri poteſt prope vera nubium ſuperficies*, ſicubi eam habere exploratam refert. Quod cum difficultate careat, non eget ulteriori explanatione. Stereometria nubium iniri nequit, niſi ducendo ſuperficiem earum in craſſitiem æqualem, ſi talis eſt, aut mediam, ſi inæqualis (§. 366.). Quando nubium adventantium & abeuntium a nobis nulla obſervari poteſt craſſities, tum oportet, ut illa ratione ſublimitatis evaneſcat. Quod cum fiat, ſi diameter eſt 5156[es] minor nubis diſtantia ab oculo (*per Optic. Kæſtner. p. 29*): ſi nubes non eſt mille pedes craſſa, ejus craſſities in diſtantia $\frac{1}{4}$ milliaris noſtri, h. e. 5000 vel 6000 pedum ab oculo acuto obſervari non poterit. Si 2000 pedes ſuperaret, aliquatenus obſervari in dicta aut minori diſtantia poſſet.

§. 369.

Dimenſio ponderis nubium.

Quia nubes, ubi hærent in atmoſphæra, ibi æquilibrii lege ſuſpenduntur (§. 357.): *recte cenſetur illas ibi obvio aëre non eſſe graviores.* Quare *ſi voluminis nubium dimenſio patet* (368.): *concludi poteſt, vaporum gravitatem ibi æquari æquali atmoſphæræ volumini*, quod ope barometri determinari poſſet, demto aëre, in quo ibi vapores hærent. Is enim cum nubes ferat, majorem illius voluminis partem occupare debet, quam vapores ipſi. Si addiſceretur experimentis, quantum vaporum humidorum intromitteret aër purus in omni ſtatu a maris ſuperficie uſque ad editiſſimos montes, h. e. ab elaterometri altitudine 28″ pariſinorum uſque ad 16 vel 15″ retineretque ſub campana ampliori, cujus captus & comprehenſi aëris gravitas ita liquet, ut vaporum, quos admiſit, retinuitque, ratio ad eam certa evadat: ſtatui inde queat ſaltem, quantum ut plurimum illi ineſſe ob ſimilia phænomena poſſet. *Conf.* §. *160.*

Aliam rationem pondus nubium indagandi adhibuit *Thümmigius*, ſcilicet §. 9. de Pondere (menſura gravitatis) nubium ponit, curvam denſitatum aëris eſſe logarithmicam, inde §. 10. derivat, mediocri atmoſphæræ gravitate barometri = 328‴ ſi altitudo nubis a terra eſt 1150′ pariſ. denſitatem aëris ibi eſſe 310‴, & gravitatem nubis ibi ad gravitatem aëris in ſuperficie telluris ut 310 : 318, vel ut 100 ad 109, itaque aërem infimum tunc ſuperare pondus nubium $\frac{9}{100}$ vel prope $\frac{1}{10}$ ſui; atque ideo nubium pondus relatum ad aërem nos ambientem $\frac{100}{109}$. Pondus vero abſolutum pedis cubici nubis dictæ 536 granorum = fere $\frac{1}{14}$ libræ. (§. 11. *ibid.*). Hinc §. 12. computat pondus nubis 10000 pedum quadratorum, craſſities 64 pedum (quam ſuperat modica nebula turres tranſcendens,) 318175 librarum. Et §. 13. ex *Wolfiana methodo*, ope pluviæ in aream 10000′ quadratorum delapſæ per integrum diem

diem = 20½ lineis pariſinis, pondus nubis, depluentis eruit = 32408 librarum. (§. 92. *Tom. II. Experim. Wolff.*) Addit §. 15. volumen nubis eſſe tunc ut 926½ ad volumen aquæ = 1, & craſſitiem ejus nubis, 132 pedum quam proxime. Muſchenbrukiana Phyſica §. 1522. tribuit nubi ſpiſſæ 1000 pedes quadratos complexæ pondus 10, 666666 librarum.

§. 370.

Menſuratio caliginis nubium.

Scotometriam nubium e photometria derivare licet. Determinata nempe luce diurna aut nocturna cœli ſereni noſcitur, in qua diſtantia legi certus libri typus poſſit (§. P. I. *Phyſ.*). Si iam nube cœlum turbidum reddente & opacante exploratur, quanto minor ea ſit diſtantia, in qua illud nunc fieri poteſt, aut prorſus fieri nequit, conſtabit inde debilitatio lucis & gradus obſcurationis a nubibus pendens. Vulgo diſcernimus gradus obſcurationis e gradu pelluciditatis ſiderum v. c. ſolis, lunæ plenæ, Veneris, Jovis, Sirii, cæt. Quo minus enim ea tralucent, eo major eſt obſcuratio per nubem facta. Hinc quando nil ejus ſideris videri per nubem poteſt, caligo ejus tanta eſt, ut omnem illam lucem reflectat, diſpergat, abſorbeatve, quam præbere id ſidus ſolet. Quare tunc maxima cenſenda eſt nubis caligo, cum ſol ubi de die in cœlo ſitus ſit, agnoſci nullo viſu poteſt, eaque ſubinde major, quo minor eſt diſtantia, in qua legere librum, vel diſcernere ingentia corpora, beſtias, homines, ædes, naves valeas. Proficiſci gradus turbatæ per nubes pelluciditatis atmoſphæræ queunt, a vaporum in nubibus denſitate diverſa, ſi craſſities eſt eadem, vel ſi eadem fere eſt denſitas, a diverſa nubium craſſitie, vel plurium ſuper ſe invicem poſitarum diverſa multitudine. Docet hoc nebularum diverſa ſpiſſitudo & altitudo ſuper terra, quæ ſi propinquas ædes diſcernere non patitur, nec ſolis in cœlo locum detegere ſinit. Idque contingit, cum nebu-

las turres altiſſimas 150 vel 200′ altas æque involvit, ac infimas ædes.

§. 371.

Anemometria nubium.

Motus nubium, quia vento debetur, *inſervit anemometriæ ſuperioris atmoſphæræ.* Reperta nimirum nubis altitudine ſuper terra (§. 366.), obſervetur directio motus ejus, in illa directione ſumantur dua loca v. c. duæ perticæ ad perpendiculum erectæ, cum duobus brachiolis æqualibus, (duæ ædes, turresve) quorum ope videri poſſit, quando ibi nubis extremum ſit verticale. Numerando ab eo momenta horæ ſecunda, quæ elabuntur, dum idem extremum & alteri obſervatori verticale factum eſt: e diſtantia ſtationum pro nubis ſublimitate aucta eruitur ratio temporis & ſpatii in motu nubis, h. e. celeritas venti ſuperioris, quo nubes movetur, quia nubis & atmoſphæræ motus ibi pro æquali haberi poteſt.

Si unus tantum obſervator motum nubis ope aſtrolabii quærit, poteſt celeritatem motus illius e cognita ſublimitate ejus eruere, v. c. incipiendo numerare ſecunda horæ a momento, quo ipſi ſit verticalis, donec ad angulum electum conſpiciatur per dioptras alidadæ. Sic reperiet & alterum crus trianguli, & e perſpectis duobus cruribus, una cum angulo intercepto, reperiet ſpatium, quod nubes interea percurrit, tanquam tertiam trianguli lineam (§. 370.); & dividendo eam per obſervata ſecunda, quanta ſit ejus celeritas intra ſecundum ſive arteriæ pulſum. Si e ſublimitate latera obliqua trianguli eruuntur, ope duarum turrium, ædium &c. ad quæ extrema nubium progredi deprehenduntur numeratis horæ ſecundis, earumque nota diſtantia, & menſurato angulo intercepto, eruetur nubium celeritas prope vera, variis admodum modis (§. 367.).

Com-

Comparando inter ſe celeritatem nubium & vulgus animadvertit, alias aliis citius moveri, v. c. inferiores currere ſub ſuperioribus, vel citius tardiusve tranſire ſub diametro ſolis vel lunæ. Sed ex his gradus veræ celeritatis non innoteſcunt, cum ſublimitas non liquet, & ſuperiores videri poſſunt tardius moveri, ob majorem multo diſtantiam, quam inferiores, cum revera citius his moveantur. Sublimitate explorata (§. 267.), tranſitus ſub ſole vel luna ad pulſum arteriæ exactus alicujus momenti eſſe poteſt, ad veram earum celeritatem quam proxime reperiundam.

§. 372.

Pſecadem dicimus perexiguas aquæ guttulas e nube vel nebula placide deſcendentes. Solent illæ inſtar atomorum terreſtrium ſubſidere, ut vix viſu diſcerni a ſe invicem queant, tactu tamen humectare ſentiantur, & dum plures coaleſcunt minutularum inſtar mercurii evaporantis guttularum adhæreant pilis lanæ veſtimentorum, pileorum &c. Noſtrates dicunt *Staub-Regen*, quia pulveris inſtar videtur ſubſidere potius quam cadere, & vix ſuperat diametrum telæ araneæ; pulveris florum ſeminalis, granulorum papaveris, vel arenæ noſtræ. Oriuntur pſecades, quando vel nebulæ deſcendunt, vel nubes propinquæ aut rariores vapores condenſatos aut in minutulas guttulas confluentes dimittunt ſeu præcipitant, quæ in lapſu ſuo parum vel nihil augentur. Quantula illa fuerit, ex humiditate, quam dedit, intelligi poteſt hygrometri ope (§. 162.). *Notanda de pſecade.*

Apulejus Ariſtotelis pſecadem per ſtillicidia interpretatur, quemadmodum & *Seneca*. Stillicidia quamvis iam inclinant & labantur, nondum tamen efficiunt lapſum; ſed ubi plura coiere & turba vires dedit, ibi pluere dicuntur. *Qu. Nat. V. c. 13.* & *L. IV. c. 4.* bruma lentas pluvias, tenues & minutas habet.

bet. Sed ſtillicidia alium obtinent uſu recepto ſignificatum, ut præſtet pſecadem retinere.

§. 373.

Quid ſit ros?

Ros notat guttulas aquæ exiguas in ſuperficie corporum terreſtrium, vegetantium præſertim, vel ſerena & tranquilla nocte naſcentes. Affinitatem habet cum nebula & pſecade, quando non niſi exiguas nobis oſtendit guttulas corporibus adhærentes; interdum & majores, præcipue in plantis.

Nocturnus humor, dicitur *Apulejo de mundo*, quem ſerenitas ſpargit. Quoniam ſub auroram utramque gigni conſuevit, aurora ſolet roscida appellari, vel rorifera. Nec abs re rorem gelidum dici, per ſequentia patebit.

§. 374.

Quotuplex ſit?

Rorem duplicis generis eſſe novimus, *cæleſtem* & *terreſtrem*. Rorem cœleſtem vocamus, qui ex vaporibus in aëre inferiori hærentibus concreſcit & delabitur. Terreſtrem vero, qui e corporibus prodeundo illico ad eorum ſuperficiem in guttulas coaleſcit, ibi ubi prodit. Cœleſtis in inſulis eſt copioſior teſte *Hallejo* in inſula Helenæ ſtellas obſervante. V. *Acta Erud.* 1692. *p.* 308. *ſqq.*

Prior antiquitus eſt celebratus, tanquam vapor nocturno frigore concretus cœlo tranquillo & ſereno: quia flante vento vapores difflari crediderunt, ne coaleſcere poſſent. Vere & autumno uberius halitur, quam favente æſtate. Attamen in ſicca arena rorem non conſpici obſervarunt. Hinc noſtra æſtate eruditi natales roris alios in terra & plantis detexere. Potiſſimum ſibi hac re nomen peperit *Gerſtenius in Diſſ. de roris decidui erroribus. Bodinus* jam diſcrevit utrumque.

§. 375.

§. 375.

Quid de rore terreſtri tenendum?

Roris terreſtris experimenta, cum ea a. 1736. repeterem, *docuere me*, *illum* quidem *e terra* quoque *evaporare copioſe*, *quando illa eſt humida*, *& per ſolem ſatis calefacta*, *nox vero minimum 15. gradibus calore inferior*, *quam dies præcedens in locis umbroſis*. *Nusquam vero notabilior eſt ros*, *quam in foliis plantarum*, ubi omnes pori ramulorum ſparſorum per folia, & a petiolo oriundorum, ſuas oſtendunt roris ſphærulas dimidias, eo majores, quo ramuli fibræ ſunt copioſiores, aquam vel ſuperfluam exſudantes, vel refrigerantes recipiendam paullo poſt. Videſis horum dilucidationem uberiorem *in den Merkwürdigkeiten der Natur* dicto anno editorum p. 258 -- 276. Ad terreſtrem quoque refertur droſomeli (*der Honig-Thau*) de quo vid. *Galenus L. III. de facult. alimentor.* & §. *1531. Phyſ. Muſchenbrock*.

§. 376.

Cur detur ros?

Et cœleſtis ros & terreſtris humectat gramina & plantas ideoque præbet ipſis humorem utilem, quem imbibunt, ut ſolent pluviam poris ſuis recipere, ut inde recreentur nutrianturque. Deficiente ergo pluvia, ros quadamtenus illius fungitur partibus. Præſertim egrediens e poris plantarum ros refocillatis & nova fecunditate adſcitis aliis vaporibus imbutus ipſis revertens in fibras eo magis prodeſſe poteſt, quo illis convenientior jam ante per circulationem in fibris factus eſt. Neque minus vapores in aëre inferiori hærentes, ſalinas oleoſasque particulas ſibi adjunctas habent, quibus fertilitas indiget & augetur, dum præcipitantur in terram. Si vero vaporibus inſunt putridæ, corrodentesque particulæ, nocere iisdem ros nonnullis poteſt. Quia Europæ poſt humidum Aprilem Majus & ſerenitatem & calorem afferre ſolet, copioſior tum plerumque ros eſſe ſolet, quod nonnullis anſam dedit, mira de rore

re

re majali venditandi præter rem. Conſtat ex allatis §. 375. documentis, quod vera ſit ratio copioſioris roris, quæ nulli alligata eſt menſi.

§. 377.

Quid ſit pluvia? *Pluviam* dicimus inſignem copiam guttarum ſimul & ſucceſſive e nubibus deciduarum, vel copioſum guttarum e nubibus deſcenſum, breviſſime guttas cœlitus cadentes, vel ſtillicidia cœleſtia. His notis & illæ gaudent guttæ, quæ cœlo ſereno rariſſime ceciderunt e vaporibus inconſpicuis collectæ.

Guttæ e nubibus delabentes ſingulæ magnitudine non ſolent piſum ſuperare, frequenter tamen illo minores ſunt, ut granum ſinapis fere æquent. Cujus modi pluvia minuta *Sprüe-Regen* vocari conſuevit. Rariſſimæ ſunt 3''' diametro complexæ vid. §. 1559. *Phyſic. Muſchenbruk.* de guttis ſudo cœlo cadentibus vid. §. 1543. *ibid.*

§. 378.

Quid ordinaria & extraordinaria? Eſt vero pluvia vel *ordinaria* ſeu ſolita, vel *extraordinaria* ſeu inſolita, afferens nempe non ſolam aquam ab illa, ſed alia ſimul. Quæ ideo *prodigioſa* a nonnullis dicta eſt, quia præter aquam diverſa ab aqua corpora præter conſuetudinem prodigit, itaque alia ſubindicat, non tam futura, quam ibi præſentia & præterita, quæ anteceſſerunt; interdum tamen continuantur ulterius, & eatenus futura involvunt.

§. 379.

Pluvia, quæ rara & denſa? *Pluvia ordinaria*, ſive ejus guttæ minores ſunt, ſive majores, vel *rara* eſt, cujus guttæ ſunt diſperſæ, paucioresque, hinc a ſe invicem ſatis diſtantes; *vel denſa*, cujus guttæ ſunt frequentiores copioſæ & parum a ſe invicem diſtantes. Denſa igitur pluvia plures multo guttas ſimul in idem ſpatium, v. c. polli-

pollicem quadratum, defert, quam rara; ideoque & illa eodem tempore multo plus aquæ in terra parit, quam hæc.

Non obſervavi, pluviam raram, etſi magnas guttas præbentem, unquam tantum aquæ hyetometro infudiſſe, quam denſam ſatis, minutis vel mediocribus guttis abundantem. Noſtrates de hac recte dicunt, *es regne dicht*, de illa, *es regne dünne* (*undicht*). Rara igitur pluvia hic non eſt, quæ raro cadit, ſed quæ paucas numero guttas una affert, etſi quoad tempus quoque, denſa multo ſæpius contingit, quam rara.

§. 380.

Quid imber & nimbus?

Denſa pluvia vel in quieto aëre tranquille ſine ſtrepitu, vel cum ſtrepitu majores guttas effundit. Prior pluvia ſimpliciter, vel mitis, *ein ſanffter ſtiller Regen*, vocatur, poſterior imber (*ein Platz-Regen*). Imber vehementior, vel impetuoſus, qui ideo celerius cadit vel procella urgetur, dicitur *nimbus*. Oritur imber aut ex nubibus denſis, contrario vento coactis, aut ex multis ſuper ſe invicem poſitis nubibus denſis, quarum vapores eodem tempore confluunt in gignendas guttas, ſaltem dum ſuperiores reſolvuntur & cadunt, deſcenſu ſuo per alias nubes vapores, in quos incidunt, adſciſcunt & augentur. Si ventus quidam guttas deflectit, ut alias contingant, cum illis guttis confluent, eoque magis augentur, quo majores ſunt, quæ ita coaleſcunt. Octo æquales coaleſcentes ſortiuntur diametrum duplam prioris. Quo altius cadunt, eo & celerius & majori vi cadunt, quia notum eſt, intra pulſum arteriæ cadentia 15 pedes, intra duos pulſus arteriæ per quater 15 pedes = 60′ fieri, atque vim creſcere pro menſura celeritatis adeptæ. Si gravitas guttæ æqualis eſt uni grano, poſt lapſum per 15 pedes deberet par eſſe 15 granis, niſi aër reſiſteret eo magis, quo minor eſt gutta, eo enim major eſt ſuperficies ratione maſſæ. Quam ob rem majorum guttarum vis lapſu au-

ĉta interdum quidem deprimit aut lædit tenera plantarum folia aut flores; non vero herbas ipſas aut culmos ſegetum, niſi ventus accedit impetuoſus. Nimbi, a *Seneca Quæſt. Nat. L. IV. c.* 4. graves magis vaſtique quam pertinaces deferuntur. Vid. *Varenius Geogr. gen. L. I. c. 21. prop. 11.*

Pluvia *Apulejo* jugis eſt, nimbus autem repentinus & tanto vehementior, & quanto impræviſior ejus eſt præcipitio, tanto breviori caſu reſtringitur. *Livius L. I.* c. *16.* ſubita coorta tempeſtas cum magno fragore, tam denſo regem operuit nimbo. Inde præcipites, crepitantes, potentes dicuntur imbres. *Lucretius L. VI. v. 511.* Nam vis venti contrudit, & ipſa copia nimborum, turba majore coorta, urget & e ſupero premit ac facit effluere imbres. v. 518. Sed vehemens fit imper, ubi vehementer utraque nubila vi cumulata premuntur & imbete venti. *Seneca IV.* 4. Imber improbior guttas pleniores fundit.

§. 381.

Quid ſit exhydrias?

Exhydrias vocari ſolet imber extraordinarius effuſiſſimusque. Poteſt & nimbus abundantiſſimus vocari.

Sic de mundo *Apulejus* ait: cum imber effuſus conciet flabra exhydriæ atticorum lingua vocitantur. Vulgus rupturas aut fragmina nubium (*Wolkenbruch*) appellat. *Ariſtoteles de mundo* c. 4. Exydriæ vocantur venti cum vehementi effraĉtione aquæ graſſantes (μεδ' ὑδατος εκραγεντος αθρόιος), *Varenius Geogr. Gen. L. I. c. ult. prop. XI.* Exhydrias eſt ventus ex nube prorumpens cum magna aquæ copia. Addit, eum fieri, cum nubes iam in aquam denſata, ab aliis nubibus tamdiu ſuſtentata & a vento in unam coacta eſt, donec gravitate ſua deorſum ruat. - - Plerumque licet raro illis perpendiculariter a vertice decidere. Ruptas nubes & *Seneca* ſtatuit *L. V. Qu. Nat. cap.* 12. & cum *Ariſtotele* ad ecnephias refert.

§. 382.

§. 382.

Quid de exhydriis habendum?

Quatenus exhydriæ nubes proprie ruptas, & uno velut impetu aquam effundentes notare debent, eatenus obſervationes earum certas nec habui, nec a teſtibus fide dignis accepi. Neque rationes proſtant, id evincentes. Venti vim novimus, procellam quoque pluviam ſecum rapere & allidere ad alia corpora v. c. feneſtras, experimur, ſed ea pluviam furſum evehi non obſervamus. Neque credibile eſt, vel alias nubes, quæ, ubi ſunt, ibi ſunt aëri æquilibres (§. 357.), vel ventos, non niſi interruptis vicibus vehementiam ſuam exercentes, tantam aquæ vim ſuſtinere poſſe, ut illis cedentibus effuſio aquarum impetuoſa fiat. Quamobrem *exhydriæ non notare videntur, niſi prodigioſam aquæ copiam, e nimbo vel pluvia diuturna ortam; niſi quid rectius futura docebit experientiæ fides.*

Ex meis obſervationibus, quid fuerit, quod nonnulli exhydriæ nomine compellabant, docui in obſervatis gedanenſibus, nil tale ſcilicet, quod uno impetu e nubibus velut ex hydria effundebatur, ſed vel nimbus aut imber, vel pluvia larga dicitur.

§. 383.

Prognoſtica pluviæ.

Imminentis pluviæ ſigna varia ſunt obſervata vel a vulgo. Alia ſunt inanimata, alia vero animata. Exorta ſubita cœli totius ingens obſcuratio; ſolis citior ortus apparens & color in ortu ſanguineus, luna pallida valde, nebula ſpiſſa adſcendens, ſtellæ plus ſolito ſcintillantes, virgæ copioſæ in nubibus luridis, ſudore quaſi humectata corpora in aëre barometrorum lapſus ſubitus inſolitusque v. c. integri pollicis & ultra, præcipitatio ſolutionum metallicarum et aëris ſeparatio, hygrometri motus humectationem ingentem aëris indicans. Hæc enim ſolet pluvia ſequi, niſi quid impedimenti intercedat. Bovinum genus capita extento collo in cœlum erigunt, muſcæ

 culices-

culicesque acrius pungunt, canes terram fodiunt vel gramen inſolito more devorant, feles pedes lambendo caput fricant, porci ſtramen diſcerpunt, apes copioſe ad alvearia redeunt, hirundines juxta ſupra aquæ ſuperficiem, prope ad parietes & loca abrupta, vel ſub arboribus circumvolitant, captandorum ibi inſectorum cauſa, quæ ſe eo recepere, præſenſione quadam humidi aëris. Taceo teneriorum hominum, aut in cicatricibus ſenſum prænuntium, iterum avium & piſcium indicia pluviæ adventantis, a nautis piſcatoribusque adnotata. Vnde quidam prognoſtica amantes futuræ tempeſtatis rationes petere conſueverunt, uſu non carentes. Quæ prognoſtica ulteriori attentione adhibita ulteriora in poſterum fieri poſſent. In Palæſtina bis in anno erant ſolitæ vernales & autumnales, prænuntiabantur Zephyro *Luc.* XII. 54.

§. 384.

Vaporum tenuitas & ratio ad aquam, &c.

Quoniam vapores veſiculæ ſunt tenuiſſimæ vix $\frac{1}{900}$ vel $\frac{1}{1000}$ voluminis ſui aquæ continentes (§. 358): *vaporum 900 vel 1000 confluere debent*, *antequam guttula aquæ oriatur volumini vaporis par cenſenda.* Sed vaporum diameter mediocris circiter capilli humani craſſitiem æquat (§. 85. *Tom. II. Experim. Wolff.*), cum & majores dentur & minores; attamen in tali diſtantia videri & diſcerni in tenebroſo loco ope radii lucis intromiſſi poſſint, ac mediocris capillus. Immo compertum eſt experimentis, guttam aquæ in vitro thermometrico ope flammæ candelæ in vapores reſolutam tantum vaporum præbere, ut hi ebullitione per tubulum vitri aquæ ab aëre probe purgatæ immerſum ejecti, 13 vel 14000 guttis æqualibus per atmoſphæram in vitrum refrigeratum intrudendis locum dent, quem ipſi ante occupaverant. Unde liquet guttulam aquæ ſub vaporum habitu 14000 majus ſpatium occupaſſe. Vid. *Muſchenbrukianæ Phyſ.* §. *876.* & *Nolletina Experim.* *phyſ.*

phyſ. Tom. IV. p. 73 ſeqq. Si ponimus, interſtitia minima inter globulos vaporum efficere propemodum $\frac{1}{6}$ vel 2000 partes ex illis 14000, & aërem cum æthere diſtinente ipſum ſuperare circiter 10^{es} in quavis bullula aqueas, habebuntur ex illa gutta aquæ 1200 vaporum ſphærulæ. Poſita diametro guttæ = 1^{III}, vel 10^{IV}, vel 100^V. Continebit guttula 157^V ſeu $\frac{157}{100}$ lineæ. Quia 157 : 1200 = 8 fere, nondum 8.^V aquæ in una bullula habentur = $\frac{1}{80}$ ſcrupuli vel $\frac{1}{800}$ lineæ. Hæ vero necdum 8.^V aquæ ſunt ſphærula, cujus ſuperficies ad diametrum eſt prope, ut 4 : 1, uti e Geometria patet. Quare circiter $\frac{1}{32} = \frac{1}{84}$ ſcrupuli decimalis tantum erit in tenuitate pelliculæ aqueæ, veſiculam conficientis. Si diameter bullulæ decies eſt major tenuitate cuticulæ aqueæ, illa erit $\frac{1}{3200}$ circiter ſcrupuli decimalis vel $\frac{1}{320}$ ſcrupuli, quorum 10 lineæ inſunt, itaque lineæ $\frac{1}{32}$, vel minuti capilli diametrum fere æquat. Poſſunt vero & hæ pelliculæ pro aquæ puritate & impuritate, item pro majori minorve ætheris incluſi copia aliæ aliis eſſe ſubtiliores, levioresque cæteris, itaque & in atmoſphæræ regione altiore multo hærere quam aliæ (§. 155. not. 1.). Tam vicinæ dum ſunt, maxima gaudent vi elaſtica: igitur quo minor eſt ea, tanto magis diſtabunt a ſeſe.

§. 385.

Guttarum ratio ad vapores.

Quia gutta aquæ in vapores reſoluta, 14000 majus, quam gutta, ſpatium occupat, itaque in 1200 vaporum bullulis abit (§. 384), *neceſſe eſt, ut 1200 tales vapores confluant, antequam gutta pluvia, illi par, unde bullulæ vaporum ortæ ſunt, habeatur.* Si tantum 600 confluerent, pluviæ guttula tantum prioris dimidium in ſe continebit, itaque ſi diameter prioris ponatur = 2, hujus diameter erit $\sqrt{2}$. Si prioris diameter = 4, hujus autem maſſa tantum continet 300 vapores unitos, ejus diameter erit illius $\frac{1}{2}$. Si gignitur diameter = 8

 (uti

(uti ſi gutta duas æquavit lineas $= 3.\ 8 = 24^{\text{IV}}$.) tum guttulæ, ex octava parte illius vaporum $= \frac{2400}{8} = 300$ natæ, diameter erit illius $\frac{1}{8} = 3.^{\text{IV}}$ In priori caſu tantum 150 vapores complexa quoque tantum $\frac{1}{8}$ lineæ in diametro habebit. Similiter de aliis caſibus erit cenſendum.

§. 386.

Quantas nubes requirat data gutta?

Quo remotiores a ſe invicem erunt vapores in nubibus, eo minores cæteris paribus dabunt guttas, & quo propiores, eo majores. Si enim vapores ejusdem ſunt moleculæ inter ſe, eorum determinata requiritur multitudo ad guttam datæ magnitudinis conficiendam (385). Quod et de illis concedendum analogice, quorum molecula eſt diverſa. Si gutta lineam diametro æquans continere debet, oportet, ut eorum confluant 1200, ſi duas lineas diameter requirit, oportet, ut 9600 adunentur priori caſu. Antequam igitur tanta fiat, oportet, ut in via deſcenſus ſui tot offendat colligatque vapores, ſive in eadem nube, ſive in pluribus ſupra ſe invicem hærentibus in atmoſphæra. Ponamus vapores nubis a ſe invicem diſtare, ut in recta linea unius pedis decem occurrant, nubes habere debebit æquabilis indolis 960, vel connumeratis intervallis 9800 pedes ad tantam guttam conficiendam. Si centum intra decem pedes accedunt, 960, vel 980 pedes æquabit ſua altitudine.

Patet hinc, cur in nebula deſcendente, etiamſi centum pedes ſuperet, altitudine, decidentes guttulæ pulviſculi inſtar videantur. Si intra pedem 1000 continentur, & deni quovis pede colligi in deſcenſu poſſunt dabunt $10.\ 100 = 1000$. Sed hi 1000 vapores qua aquam tantum præſtabunt $\frac{1}{12}$ vel $\frac{1}{14}$ lineæ in tota maſſa, unde, quantula diameter eſſe poſſit, pateſcit. Quæ ſi per accuratas obſervationes in datis conditionibus variatis ad liquidum perducerentur, deinde multis aliis dilucidandis inſervirent.

virent. Præſertim ad duas conditiones determinandas exactius hic reſpiciendum foret, nempe ad notas, unde differens nubium altitudo, & raritas denſitasve h. e. propinquitas & gravitas vaporum in illis diſcernatur? Tum & de vaporum diametri ſubtilitate & tenuitate, pellicularum, num majorem viſciditatem, aut minorem requirat, diſquiri poſſet.

§. 387.

Effectus pluviæ

Pluvia modica tempeſtiva & tranquilla cæteris paribus eſt ſalutaris; nimia vero & impetuoſa haud raro nocet. Modica enim dicitur, quæ non plus aquæ præbet, quam ubertati & perfectioni vegetabilium conducit. Tranquille ſi cadit, lapſu quoque ſuo nihil lædit (§. 380). Si tempeſtiva eſt, eo tempore cadit, quo eſt neceſſaria ad fertilitatem. Quare intelligitur talis pluvia expedire rerum vegetationi optatæ, & ſalutaris eſſe. Enimvero ſi nimia eſt pluvia propter imbres frequentes & diuturnos, vel pluviam denſam valde diuturnam, creat inundationes, putrefactiones & corruptiones vegetabilium. Si nimis alte cadit, majori impetu adquiſito, res teneras lædit; ſi procellarum impetu fertur, impetuoſa ſegetes, aut flores proſternit & peſſumdat. Utroque igitur caſu damnoſa eſt vel plane pernicioſa.

§. 388.

Quotuplex dicatur pluvia prodigioſa?

Pluvia extraordinaria vel exigua quædam corpuſcula ſecum præcipitat, quæ aquea non ſunt, vel majora; ſi nix vel grando cum pluvia huic mixta eſt, non prodigioſa. Prioris generis ſunt pluvia, quæ dicitur *ſulfurea*, vel *ſanguinea*, vel *cinerea.* Poſterioris generis ſunt, cum dicitur inſectis, aciculis, lapidibus etc. pluiſſe.

§. 389.

Quid ſit pluvia ſulfurea?

Pluvia ſulfurea dicitur, quæ materiam flavedinis ſulfureæ aquæ ſupernatantem una præcipitat, quæ exſiccata incenditur. Sed hæc plerumque non eſt, niſi pulvis ſeminalis pinorum in ſilvis, juglandium, aliarum arborum & florum, vento in aërem ſublata, & pluvia accedente alibi in vicinia præcipitata. Prout Cel. *Scheuchzerus* a. 1677. Tiguri notavit & 1653. Vere dicitur ille pulviſculus cum pluvia cecidiſſe, vere colligitur & natat ſuper confluente aqua pluvia. Sed pluvia non eſt, verum materia ab aqua plane diverſa; unde nec alio tempore cadit, quam dum pulviſculus ſeminalis copioſe adeſt & valde mobilis evaſit, uti apud nos Majo menſe, rarius ineunte Junio. Forſan quæ *lactea* dicitur, ab albo polline ſeminali advecto nomen traxit.

Si qua tamen cecidit pluvia ſulfurea proprie dicta & fulminans inſtar illius, quæ Sodomorum urbi &c. Luc. 17, 29. interitum attulit, illa in aëre natum ſulfur poteſt continuiſſe. Naſcitur enim ſulfur uniendo ſpiritus acidos cum materia ætherea inflammanda. Sed ſpiritus hujusmodi & in atmoſphæra hoſpitantur, poſſunt ergo ibidem coaleſcere cum iis, quæ inflammantur in fulgure &c. Sic narrat Ol. *Wormius* A. 1646. Haffniæ imbrem redoluiſſe ſulfur, & aqua dilapſa terram ſubeunte paſſim colligi potuiſſe a ſe aliisque. Sed quoniam die 16 Maji cecidit, illud forte huc non referendum eſt. Vid. *Muſeum ejus p.* 28. *Siegesbeckius* vero *in der Breſl. Samml.* 1721. menſe Octobri refert in urbe Brunſvicenſi verum ſulfur minerale depluiſſe. Alii obſervarunt, an. 1648. cecidiſſe pluviam materiæ combuſtibilis, quæ aqua extingui non potuit, nec motu. Quæ ex vulcanis erumpit materia liquefacta mineralia, vitra, metalla, ignitos lapides & ſimilia continens, a non nullis *ignea* dici ſolet *pluvia*, quia urit, necat, incendit & exurit terram, in quam cadit, ut penitus ſterileſcat.

Oſtendi

Oſtendi alibi hujusmodi pluviæ ſive pulviſculi cum ſeminali pinorum & juglandium polline convenientiam, idemque alii ante me obſervarunt. Pollen igitur ſpeciem tantum primo obtutu præ ſe fert ſulfurei pollinis, haud accurate attentis ad indolem ejus veram.

§. 390.

Pluvia ſanguinea, a rubro colore dicta, qualis dicatur, cognoſci poteſt e narratione Tilſitenſis pluviæ ſanguineæ, quæ legitur *Tomo III. des erläuterten Preuſſens p. 603. ſeqq.* Ibi ſcilicet 1684 d. 6. Decemb. poſt pluviam ſanguinea materia ſupra glaciem deprehenſa eſt copioſa ſuper variis lacubus, quæ ſequenti die tenui glacie obducta odorem violarum ſpiraſſe dicitur. In & ſub glacie nil tale fuit. Ubi materia copioſa fuit, ibi glaciem quadamtenus excavaſſe dicitur. In aheno cocta ejus pars ſuperne ſanguinis coquentis more apparuit, inferior autem velut aquam marinam nitri fœtore moleſtam dedit. Qui color quia non ubique, nec in terra aut glacie fuit, & cum vero ſanguine ſatis convenit in miſcela cum aqua & coctione, non immerito pro ſanguine animalium vel a lupis ibi laceratorum & diſtractorum, vel a lanienis in talem locum defluxo, unde vi erumpentis turbinis ſurſum evehi & dein diſperſus eo delabi debuit, quia nonnihil in ſalicem prope lacum perveniſſe dicitur. *Tom. IV. p. 528. ſeqq.* Narratur, a. 1712. d. 5. Auguſti colluviem aquarum profundam ſanguineo colore ſuo allicuiſſe equitantem ibi militum præfectum, ut cum ſervo eo veheretur, & animadverteret, pedes equorum non niſi ſuperiori aquæ parte rubro colore imbui. Poſt biduum rediens animadvertit in medio ſtagni evaſiſſe rubedinem, ſupereſſe autem circa marginem. Die 13. Auguſti cum erudito illuc rediit, & tantum in margine nonnihil pulveris rubri ad marginem ſuperfuit, & in quibusdam locis, ubi aqua *Quid pluvia ſanguinea?*

jam in vapores abierat. Pulvis croco martis ſimilis viſus & exceptus linteo ac charta fuit, ſanguineo colore tinctis ab eo, ac ſi e naribus ſanguis eo deſtillaſſet. Hauſta aqua fuit, cui innatabat pulvis, qui aliquanto poſt ſubſedit, & agitatus denuo, rurſus fundum petiit. Nec minus glebam terræ, cui inſederat pulvis ablata eſt, ut curioſis oſtendi poſſet. Fuerunt, qui mictui cruento jumentorum potus cauſa eo venientium, colorem tribuendum putabant, ſed falſo, quia ſanguis aquam penitus tingit, non tantum in ſuperficie, nec pulveris modo ab ea in ſuperficie ſuſtinetur. Hinc videtur ibi martialis terra crocea ejecta mane aut forſan nocturno tempore eo delata, & fimoſa pinguique materia permiſta fuiſſe, et donec illa exhalaſſet ſupernataſſe. Unde concluditur, ſi qui halitus rubiginis cum vaporibus adſcendant, & pluvia præcipitantur, nitroſas ſulfureasque partes adjunctas pluviam ſanguineam præſtare poſſe. Similia phænomena a. 1709. & 1712. prope Mariæburgum in Pruſſia appa- ruere, de quibus videatur D. Ge. *Pet. Schultzii* Diſp. 1716. Thorunii habita.

In regno Neapolitano poſt Veſuvii incendia ejusmodi prodigia eveniſſe feruntur. *Livius L. 42. c. 20.* Saturnia nuntiatum refert ſanguine per triduum in oppido pluiſſe. A tali vero pluvia differt macularum ſanguinearum in veſtes aut aquam tempore pluvio ex aëre prolapſus, quales ibidem refert *Livius L. 22. c. 1.* de quibus recte obſervavit *Peireſlius* a. 1608. cruentas maculas in lapides, muros &c. provenire e papilionibus erucarum exuviis liberatis, talia tum excrementa reddentibus, quæ non facile eluantur.

Homerus ait, Jovem cœlitus dimiſiſſe in terram rarum rorem ſanguine mixtum, cum ſe præpararet ad magnos duces cruento fato proſternendos. *Muſetus in Theatro inſect. p. 57.* ex Hiſtoria Angl. refert, pluviam ſanguineam abundantem per

tridu-

triduum cecidiſſe anno 766 ante Chriſtum natum, unde nata ſit incredibilis copia muſcarum virulentarum, multos pungendo necantium. *Gemma Friſius* narrat pluvias ſanguineas in Weſtphalia a. 1543, aliam Lovanii 1568. & Embdenæ 1571. Per *Swammerdammi* obſervationes *in Hiſt. inſectorum p.* 69. conſtat, multa dari animalcula rubra in aquis (cujusmodi araneas aquaticas vidi) quorum color ubi copioſa apparent, aquam ſanguineam reddere videtur, cum non ſit. Vidit ipſe in Gallia talem aquam, in qua equi abluebantur. Lugduni Batavorum ſimili oſtento homines perterriti ſunt, quod *Profeſſori Schuyl* anſam dedit ſcapha aquam illam petendi, quam cum vitro cryſtallino hauſiſſet, clariſſime obſervavit, aquam eſſe naturalem, ſed plenam eſſe parvulis inſectis ſanguinei coloris p. 70. ibid. Vidi ipſe in aqua ſubrubidum genus pulicum aquaticorum, ovis Aſtacorum rubris fere ſimilium; nec non erucarum aquaticarum 10 lineas longarum, unde culices genus per metamorphoſin prodibat, ſi recte memini obſervationis ante 30 annos factæ. Hujusmodi vero copia inſectorum rarior eſt, nec quod ſciam pluviæ permiſta alio defertur ex aqua ſtagnante, ubi generantur.

§. 391.

Terreæ arenoſæ cinereæque pluviæ, ubi cum aquea ceciderunt, *non aliam habuere originem*, *quam cineres terrasque e vulcano ſurſum projectas*, *& cum pluvia rurſus præcipitatas*. Sic *Agricola* refert. Kempnicii menſe Septembri imbres ſimul effudiſſe *terram luteam*, ut ea paſſim plateæ perſperſæ viderentur. *Livius L. 34. c. 44.* nuntiatum refert, terra aliquoties pluiſſe, & ſanguinis guttas viſus eſſe in capitolio. Cineres depluiſſe in navem copioſos, dum in mari vela faceret, recentior eſt obſervatio, cujus ratio innotuit poſtea fuiſſe in S. Vincentii inſulæ incendio & ejectione multæ materiæ, longe

Pluvia cinerea terreaque.

 late-

lateque diſperſæ. Vid. *Breſl. Samml.* a. 1718. p. 971 ſeq ubi p. 973 ſeq. plura exempla afferuntur.

§. 392.

Pluvia animalculorum.

Quando inſectis pluiſſe fertur, id vel fictitium eſt & obreptitium uti cum inſecta, ut ranulæ, lumbrici cæt. copioſe prodierunt e ſeminibus ſuis, aut latebris poſt pluviam vel durante illa, aut locuſtarum nubes velut ſolem offuſcans ſe demiſit in terram adventante pluvia; vel ſi quid veri habet fortiori vento ſublati vermiculi &c. alio translati ibi delapſi rurſus ſunt, impetu venti aut procellæ ceſſante vel intermittente, prout videmus ventum interdum pulveres & linteamina ſecum rapere & in longe diſſitum locum ſecum deferre.

§. 393.

Pluvia lapidea &c. unde?

Sic et *ſurſum projectæ aciculæ*, *bracteæ metallicæ*, *tegulæ tectorum procella abreptæ*, *rurſus delabuntur*; item e *vulcanis copioſa materia exuſtorum mineralium*, *pumicum & lapidum*, interdum candentium, ſurſum extruditur, & longe lateque diſperſa *inſtar igneæ pluviæ multa loca devaſtat obruitque*. Cui dum intermiſcetur pluvia, hæc ad illam, non pertinent, ſed tantum eodem tempore ex aëre atmoſphærico dilabuntur.

Quando lapides, ferrum &c. ſurſum projecta & dein alibi delapſa ſunt, his caſibus paria fieri deprehenduntur his, quæ ex parte pulvis pyrius præſtat, quando globos ferreos per aërem longe projicit, ſaxa a petris avellit, pilas ferreas disjicit, muros, ædificia, turres longe lateque per aërem diſpellit, & ingentes vallorum moles cum hominibus in ſublimia & diſſita loca transfert impetu horrendo. Hinc neganda non videntur, quæ de lapidibus ex aëre delapſis a Livio, Plinio aliisque, etiam recentioribus narrantur. Quanta moles terræ & lapidum ejecta eſt, cum A. 1707. in Archipelago Inſula *Santorino*, nata

nata eſt? Teſte oculato *Monteſalcone* in Diar. Ital. A. 1538. ſimilia evenerunt, cum in Italia mons naſceretur in lacu *Lucrino*. *Cardanus* refert *De variet L. 14. c. 71.* prope Abduam cecidiſſe 1200 lapides, coloris ferrei perduros, ſulfur ſpirantes, in his unus 120 libras, alius 60 librarum impetu turbinis quaſi ignei. Veſuvius quoque præter alia corpora ingêntes ſaepe lapides ejecit modo in terram, modo in mare. A. 1630. in Alſatia cœlitus fertur delapſus lapis ſubniger fere 300 librarum, a quo ignis circumquaque partes quasdam abſtuliſſe ſentitur. Poteſt ex his judicium fieri de aliis obſervationibus, ut ſi lana, piſcibus, carne, pluiſſe fertur. In Anglia ventus procelloſus fluctus ita alliſit ad rupes, ut aqua marina in aërem abriperetur, eaque poſt evaporationes arbores cruſta ſalina involutæ deprehenderentur, æque ac alia loca terreſtria 14 & 15 milliaria anglica a mari remota. In Hibernia A. 1695 depluiſſe fertur materia viſcoſa obſcure flava, in manu liqueſcens, uti butyrum, igne vero ſiccata ad duritiem, gratumve olens, quæ per duas hebdomades manſit, quo ceciderat, poſtea demum ſicceſcens & nigricans. Quædam ejus maſſæ craſſitiem digiti adæquarunt. Vid. *Muſchenbrukian. Phyſic.* §. 1555. *ſeqq.*

§. 394.

Droſometrum vocatur inſtrumentum, quo roris (quantitatem metimur) menſuram inimus. Spectamus in ejus menſura vel volumen, vel pondus, quia alterum ex altero in datis conditionibus agnoſci poteſt. Connecti quoque utrumque poteſt, ut ſimul pateat pondus & volumen. Seponi enim poteſt, quod ad minutias redit, diverſæ denſitatis & gravitatis roris diſcrimen. *Quid ſit droſometrum?*

Prodiit A. 1727. Vitembergæ *Droſoſcopium novum, droſometriæ curioſæ ſpecimen* M. Jo. *Dan. Perlicii*, a D. Weidlero procul dubio

bio adjuti, figuris adornatum, quod libellam continet circa hypomochlium rota dentata ac indice inſtructam, cujus unius brachii extremum plano quadrato inſtructum eſt, cui fruſta ſpongiæ rorem imbibentis ſunt ope picis adplicata. Spongia lixivio alcalico præparata eſt, ad largiter imbibendum rorem. Sed præterquam, quod vento turbatur uſus machinæ aut irritus fit, non poteſt a ſpongia præparata argumentum duci ad rorem citra has illecebras oriundum colligendumve. Nec ſumtibus illis opus eſt, nec inſtructa eſt altior machina niſi ad rorem cœleſtem. Invitavit ad droſometriam Ægypti, Arabiæ, Africæ locorum, pluvia carentium conditio, ubi nihilominus plantæ vegetant, uti apud nos in longa ſiccitate.

§. 395.

Diverſitas naturæ & coloris qua rorem.

Experimentis multis compertum eſt, nec omnis generis corpora æqualem recipere roris copiam; nec omnes colores corporum & alias conditiones huc perinde valere. Vitrum æque ac ſelenites multum capiunt roris cœleſtis, item patinæ murrhinæ, ardeſiæ tabulæ, cornua bovina, ferrum rude, & ferrugine obſitum, aut ſtanno vel colore obductum, plumbum impolitum; cuprum autem brutum, ferrum nigrum, plumbum pictum non niſi multo minus. Nihil admittit patella aurea, argentea inaurata, hydrargyrum, argentum politum, cuprum, ſtannum & aurichalcum politum, niſi pinguedine inficiuntur & impuritate. Perparum marcaſita, biſmuthum & lapides cœrulei. Sericum omnis generis multum rore humectatur, panni quoque e lana confecti eo plus, quo ſunt magis villoſi (ut flanella cæt.) goſſypini, & linei coria, membranæ pergamenæ, & chartæ. Plura dabit *Phyſica Muſchenbrukiana* §. 1536. Ubi in rationes inquirendo rejicit calorem, electricitatem, & attractionem repulſionemque eligit, ni qua neceſſitas contrarium extorqueat, ut ſi patina argentea, ſtannea, plumbea terræ imponantur,

nantur, ut cogantur vapores ad illam congregari. Convenientiam potius cum poris materiæ dicerem in cauſa eſſe, cui dum inſinuantur, humectant illa. Unde alius ros alia quoque magis minusve humectat, prout illis magis convenit reſpondetque.

Quod ad colores, §. 1537 docet, ſe quadrata coriorum 8½ pollicem in latere complexa A. 1736. d. 8. Julii rore cadente tres pedes ſupra terram in cuprea lamina expoſuiſſe, colorata facie ſurſum poſita, & deprehendiſſe incrementa ponderis hircini (Corduan) rubri granis 40, flavi 34, cœrulei 20,

hora XI. hora XII. —	65 —	54 —	26
hora 4½ — — —	84 —	84 —	34
die ſequenti ſuper ligno hor. 10-12.	40 —	36 —	26

granis — nigri hiſpan. 12, rupicapræ hiſpidi nigri 30,

hora XI. hora XII. — —	20	— — —	32
hora 4½ — — —	34	— — —	30
die ſeq. ſup. ligno hor. 10-12.	20	— — —	25

granis — pruſſici rubri 32, vituli anglici 34.

hora XI. hora XII. — —	42	— —	50.
hora 4½ — — —	47	— —	73.
die ſequ. ſup. ligno hor. 10-12. — —	32	— —	33.

Nulla hic ratio gravitatis, hirſutiei, duritiei aut ſpongioſæ indolis, ſed coloris occurrebat. Sic & lignum colore tinctum cinnabaris crevit granis 7, 619, auripigmenti 8, 31. flavi 6, 942, viridis æris 13, 627, cœrulei berol. 10, 384, laccæ florentinæ 6, 242, nigri fuligi 13, 559. ceruſſæ hiſpan. 5, 2. non tincti 14, 403. ubi pororum apertorum & obſtructorum ratio rurſus apparet, & convenientiæ colorum cum aqua imbibenda ob naturam ſalinam uti vitrioli cupri & ferri, & ſalis alcalici in poroſo nigro fuliginis.

§. 396.

§. 396.

Diverſitas diſtantiæ a terra qua rorem.

Cæterum *in locis aridis & montibus minus roris occurrit, cæteris paribus, quam in humidis terris* propioribus mari, lacubus, fluviis, planis. Quare Cel. *du Fay* ſuis experimentis adhibuit diſcos vitreos, diſtantes a terra pollicem unum, pedes 6. 12. 18. 25. 31. & *inferiores plus roris habere deprehendit remotioribus* circiter in ratione diſtantiæ. Similiter *Muſchenbrukius* §. 1532. L. c. æqualia flanellæ quadrata ſitu horizontali expoſuit & *humiliora bilance appenſa graviora altioribus deprehendit*, ut 120 pedes alta perparum gravitate creviſſent. Utinam incrementa ponderum connotaſſet, loco aſſerti generalis experientiam reſpondiſſe ratiociniis (puto e diſtantia petitis). Stabiliunt hæc experimenta rorem adſcendere utique in aëre atmoſphærico, uti vapores alii, ſed ob frigus nocturnum non tam alte, quam de die, quia condenſantur lentius adſcendendo, pro mole & conditione ſua aërisque reſiſtentis & occurrentes in deſcenſu aliis graviores evadunt & ſubſident, eo copioſius, quo propius ſunt a corporibus, unde exhalant, quoque magis in ulteriori adſcenſu impediuntur. Ita pervenit ros diſperſus æthere æquilibrium affectante, in aëre idem amante ad ea quoque vegetabilia & corpora, e quibus non exhalavit, & accedente vento in alia loca defertur, quo ventus fertur. Dum paulo fortior eſt ventus, nihil ejus cecidiſſe, aut ſi quid cecidit, ab eo abreptum rurſus obſervatur.

§. 397.

Regula quantitatis roris.

Sepoſitis impedimentis, *iisdemque poſitis conditionibus, diverſæ roris quantitates, datis temporibus delapſæ ſunt in ratione compoſita quantitatis caloris & humoris diei præcedentis & longitudinis ac magnitudinis frigoris noctis ſequentis.* Terra enim calorem ſolis tardius recipit, quam atmoſphæra, ſed & diutius reti-

retinet, ob millies majorem denſitatem, & quo profundius in eam penetravit, illique inhæret (§. . .). Quare cum abſente ſole, atmoſphæra antecedente obliquitate radiorum iam inſignem ſui caloris partem amiſerit, mox reſiduo abundante penitus orbatur. Itaque major calor terræ vi ætheris ad æquilibrium nitentis vapores ſurſum promovet, qui in aëre illico a condenſato jam æthere in aëre ad ſtatum æquilibrii perveniunt, itaque haud longe adſcendunt. Redit ergo roris adſcendentis menſura ad rationem compoſitam ex quantitate caloris (quæ & diuturnitatem ejus includit) et humoris diei & aliorum antegreſſorum, & magnitudine atque longitudine nocturni frigoris ſequentis, ut ex his hypothetice prædici poſſet.

Quæ ſupra (§. .) de differentia caloris diurni et excipientis illum frigoris nocturni allata ſunt, oſtendunt, quando ros copioſior & omnibus perſpicuus evadat. Præterea potiſſimum agunt de rore non adſcendente, ſed plantarum & arborum foliis inſidente, quem terreſtrem ſalutamus, & alii ut ſudorem vegetabilium ſatis apte ſpectant nominantque. Reſpondet & is regulæ huic, quanquam & aliæ determinationes illi inſunt, e natura vegetantium diverſa petitæ, quæ ulteriorem merentur excuſſionem. Ipſa dimenſio roris utriusque accuratius haberi nequit, quam ſubtilitate bilancis, quæ ſi herbæ & arbuſculæ vitris, teſtisque vaſisque, terra aut aqua refertis inſunt, quibus ſunt innatæ, nutritæque, ſimul docent evaporationem diurnam nocturnamque ejusque differentiam a rore ſeu cœleſti, ſeu terreſtri, excuſſo aut abſterſo. Ne enim terra vel aqua multum exhalet, caveri poteſt integumentis, quibus quidquid adhæſit, ſeorſum appendi poteſt. In minori roris quantitate ope bilancis haud obſervabili, *hygrometrum* quemdam præſtabit uſum, eumque eo clariorem, ſi ejus mutationes ope docimaſticæ bilancis ſubtiliſſimæ ad notiones diſtin-

ctas inter ſe comparabiles reducuntur (§. 162). Ope droſometri recte adhibiti innoteſcet, quouſque ros vicibus pluviæ fungatur.

§. 398.

Quid ſit hyetometrum?

Hyetometrum appellatur inſtrumentum, cujus ope menſurari quantitas pluviæ poteſt; brevius, inſtrumentum pluviam metiendi: metimur autem pluviæ volumen & pondus. Quoniam facilior clariorque eſt ponderis obſervatio, quam voluminis præſertim exigui; nec in denſitate multum diſcriminis occurrit, aut ſi quod a notabili caloris diverſitate adeſt, id facile ad eundem caloris gradum reduci poteſt: ſufficit gravitatis pluviæ exploratio, unde ejus convenientia cum volumine noto & in minutiis facili computo obtinetur.

D. Jo. Frid. *Weidlero* Præſide A. 1737. prodiit *Hyetoſcopium Perlicii* ſelectis obſervationibus inſtructum, cujus §. 5. quantitas pluviæ dicitur menſura ejusdem orta ex denſitate in magnitudinem. Unde infertur duplicata denſitate (guttarum in eodem ſpatio una cadentium), & ſpatio duplicato pluviam fieri quadruplam. §. 8. Hietoſcopium dicitur inſtrumentum capiundæ pluviæ quantitati accommodatum dato ſpatio æquale. Malo hyetometrum vocare tale inſtrumentum, quo ratio pluviæ ad notam revocatur menſuram.

§. 399.

Hyetometri conſtructio uſusque.

Conſtrui Hyetometrum variis poteſt modis, ut, quantum pluviæ ceciderit, innoteſcat. Sumitur quadratum pro baſi, cujus latus ſit notum, v. c. 2′ pariſinorum e lamina metallica, marginibus normaliter erectis ad 4″ præditum. In uno ejus angulo pertunditur foramen, ſub quo per canalem ejusdem luminis ſit vas recipiens & aſſervans pluviam, ne evaporet. Et vel in eo effundatur aqua pluvia in menſuras cubicas e laminis auri-

aurichalceis factas baſi reſpondentes, & accurate diviſas, ut illico conſtet inde, quæ fuerit altitudo pluviæ ſuper baſi. Vid. §. 20. *cit. Diſp.* ubi hoc Academiæ Scientiarum Pariſinæ hyetoſcopium delineatur in ſitu inclinato ſatis ſub dio, ut pluvia aqua defluat in vas recipiens. Berolinenſis Academia infundibuli formam hyetoſcopio dedit, ut eo melius deflueret aqua in vas ſubjectum, vel collocatam ibi menſuram hyetoſcopicam. Ob aquam baſi aut infundibulo adhærentem ſic ne defluat, ſed evaporet, malui adhibere cubicum pollicem pariſinum, ſub dio ita expoſitum, ut pluviam delapſam in ſitu horizontali excipiat, quam deſinente pluvia aut imbre ſtatim appendo ad aurificis bilancem, adhibitis ponduſculis aureis, quorum 72 æquantur aureo hungarico, ſ. drachmæ auri, cui reſpondent 2 lineæ in pollicari cubo. Si continuatur pluvia, ſingulis 6 horis appendo aquam, & necdum intra id tempus cubum repletum deprehendi intra 30. annos. Ita ſcilicet non tantum 36tam, ſed & 72dam, & 144tam partem lineæ pollicis quadrati acumine bilancis obſervo. Notatis igitur ponderibus aureis novi, quantum pluviæ, auro haud poſtponendæ qua uſum, quem præſtat, intra diem, menſem, annum eo loco, ubi exponitur menſura cubica, ceciderit. Conf. *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 88. *ſeqq.*

Ope hyetometriæ recte inſtitutæ, & cum diverſis climatibus comparatæ, innoteſcit, quænam aquæ pluviæ copia & quando orta in aliis climatibus ſit attemperata fertilitati, quænam vero deficiat, quæ abundet, & quæ ſub datis conditionibus cæteris inde emergant. v. c. notat *Muſchenbrukiana Phyſica* §. 1565. in Belgio fere duplum ejus pluviæ annuæ dari, quæ in Gallia habetur. Unde ſequenti tempore e ſimili pluviæ eventu præſciri & prædici ſecutura ſaltem hypothetice poſſunt, ſi cæteræ conſpirent cauſæ. Ubi pluvia rara vel vix

 ulla

ulla, ibi droſometria ejus loco adhibenda. Ad pluviam vero & nix & grando & pruina referenda eſt, eodem artificio metienda.

Ope hyetometriæ comparare inter ſe & explicare valemus copiam aquæ delapſæ, inundationum & damnorum iisdem datorum effectus obſervatos. Sic *Muſchenbrukiana Phyſica* §. 1569. teſtatur, ſe anno 1737. tam abundantem deprehendiſſe copiam, quæ intra horam tres pollices rhen. altitudine æquavit, & in quibusdam urbis locis 14 pollices altam aquarum colluviem dedit. Unde copia aquæ in certo ſpatio delapſæ ſtatui poteſt. Nempe ſi perticam 15 pedum quadratam ponimus, intra illam aqua tres pollices alta una hora confecit ſummam 97, 200 pollicum cubicorum vel 675. pedum cubicorum. Si centum perticas quadratas computamus, habebimus 67500 pedes cubicos aquæ pluviæ delapſæ &c. Pertinent hæc ſimul ad diſcuſſionem quæſtionis inſtituendam, num aqua cœlitus in terram demiſſa ſufficiat, ad fontes, rivosque, fluviosque in terra aqua replendos, nec ne? De qua hic nondum eſt dicendi locus.

§. 400.

Quæ ſint pluviæ adjumenta?

Naturalia *pluviæ adjumenta ſunt loca* 1) *vaporum copiam exhalantia*, 2) *ad quæ nubes frequenter allidunt & condenſantur*. Qualia ubi ſunt, ibi copioſior & pluvia quotannis. Prioris generis ſunt oceani, maria ingentia, copia & amplitudo fluviorum lacuum & paludum. Ita notat *Muſchenbrukiana Phyſica* §. 1565. in Belgio, Anglia, Italia &c. eo plus pluviæ cadere, quo loca ſunt mari viciniora, v. c. Ultrajecti mediocrem pluviam implere annuo ſpatio 24. pollices, Harderovici 27′, Dordraci 40′ Medioburgi 33′. Piſæ 43′. Patavii 37′. Tiguri 32′, Lugduni Gallorum 37′. Algiriæ 29′. quando Pariſiis tantum 20′, Ultrajecti 24′. Conf.

Tom.

Tom. II. Experim. Wolff. §. 89.*ſeqq.* Addo Berolini $18\frac{1}{2}$. Gedani 21′.

Poſteriori generi accenſemus prægaltos montes longosque, & copiam ſilvarum vaſtarum. Ita Lancaſtriæ montoſæ pluvia annua circiter 41 pollices alta eſt, dum Upminiſtriæ 19′ fere eſt. Indiæ orientalis tractus montium Gacies idem clima in duas regiones ſecat, ubi occidentalis, Malabarum includens æſtatis initium habet menſe Septembri, finem Aprili, quo tempore ibi cœlum eſt ſerenum ſiccumque fere; poſtea incipit ibi pluvia hiemalis, vento tum a mari verſus catenam montium nubes propellente, ut condenſatæ multum pluviæ effundant. Adverſa montium parte orientalis contraria eſt tempeſtas, ut ex hieme in æſtatem brevis habeatur tranſitus. Vid. *Voſſius de motu marium cap. 15.* Et *Philoſ. Londin. Actor. no. 22. p. 335.* Similia his loca occurrunt prope æquatorem in Peruana & Chilenſi terra, item in Jamaica, Arabia, Æthiopia & Africa, quæ itinerariis recentioribus confirmantur. Ubi olim propter ſilvas pluviæ immenſa fuit copia, ibi illis diminutis ea diminuta, & fere eradicatis, non niſi ordinaria parciorque reſtitiſſe deprehenſa eſt.

Sunt, qui ex jugis montium editorum non ſine ratione derivant diſcrimen tempeſtatis (*die Wetterſcheidung*) dum illa quaſi interrumpunt nubes pluvias, repellunt verſus ventum, quo advehuntur, & ſic procellis ortum dant, nimbisque, contra ab altera parte montium arcent nubes eo magis, quo montium ſeries eſt altior longiorque. Nec tamen video, quod ipſis placet, inde cataractas nubium, plurimam aquæ ſimul effundentes, enaſci poſſe. Quotquot enim ſeu habitant in Alpibus &c. ſeu iter faciendo per montes experti ſunt talem nubium incurſum in montes, non niſi nebulam ſpiſſam deprehenderunt. Pateſcit ſimul, ex altera parte montes impedire pluviam.

§. 401.

Pluviæ utilitas.

Ordinariæ, tempeſtivæ, modicæque *pluviæ utilitas eſt inſignis*, *omnique auro pretioſior.* Liberat 1) aërem ab impuris noxiisque reſpirationi vaporum inquinationibus contagiisque, nemini non permoleſtis poſt diuturnam ſiccitatem. 2) Temperat æſtum atmoſphæræ fere intolerabilem paſſim in tellure, & exurentem gramina, herbas, cæt. afferendo e ſuperiori regione ejus refrigerationem, uti exoptatam, ita ſenſui vulgari palpabilem, & thermometris qua gradus ſuos manifeſtam. 3) Humectat & emollit terram aridam & induratam, ut apta fiat recipiendis nutriendisque ſeminibus generis cujuscunque. 4) Eſt ea fertilitatis mater agrorum, pratorum, hortorum, cunctorumque eſculentorum & potulentorum, & generatim alimentorum quorumque. 5) Princeps quoque cauſa fontium, rivorum, fluviorum, lacuum, ſaltem eorum, qui ceſſante diu pluvia exareſcunt, aut inopes & inepti ad ſolitos uſus redduntur (§. 387).

Quadamtenus, quæ hic dicuntur, & in rorem atque nebulas cadere, per præmiſſa conſtat, utpote partes pluviæ ipſa deficiente utcunque tuentes. De nimiæ autem pluviæ noxis per inundationes, diluvia, aquarum ſtagnantium putrefactionem, ſuffocationem ſegetum, promotam generationem inſectorum, annonæ inopiam, caritatem, contagia pecudum hominumque, non opus eſt, ut omnibus perſpicua percenſeamus, cum ſimilia ſint his, quæ tetigimus §. 364. Nihil enim eſt in natura mundi, quod non duplices habeat anſas, & pro numinis divini decretis ſapientiſſimis æque in præmia ac pœnas adhiberi poſſit ſoleatque.

§. 402.

Quando vapores congelaſcant.

Quando gelida hieme nebulæ ſubſident, aut vapores domiciliorum ad gelida feneſtrarum vitra alliduntur, ibi plures vapo-

vapores coaleſcunt congelaſcuntque in varii generis figuras interdum miras. Scilicet in libero aëre circa muros, arborum ramos, pontes, ædium tecta, frutices, herbasque, confuſe congelaſcunt more tenuium cuſpidum, ſpiculorumque, antequam alibi glacies naſcitur, verno, aut autumnali tempore, quando aqua non amplius congelaſcit. Thermometra tum ad congelationis initium hærere ſolent. Sed & in media hieme interdum nebula cadit, omnia corpora canitie induens, etſi nebula non eſt niſi humida. In feneſtris autem, ubi vaporibus ſalia inſunt alcalina ſeu vegetabilium, efformant miras ramulorum, muſcorum, herbarum, aut acupictarum figurarum ſpecies perpulcras interdum, ut ab artifice curatius effingi non potuiſſent. Nec intus tantum ita exornantur feneſtræ conglaciatis vaporibus, ibi uti aliunde ita quoque ex inſenſibili hominum & animalium tranſpiratione obviis, ſed & extus ſimilia evenire ſolent. Nempe intus naſcuntur, cum gelidus eſt aër exterior; extus, cum interior eſt gelidus, exterior egelidus.

§. 403.

Effigies gelunatas (gelidas) voco ſimulacra vegetabilium e vaporibus eorum, ad vitrum congelatis oriunda. Etenim experientia magiſtra vapores, utcunque e vegetabilibusque animalibusque orti, coaleſcere ad vitra feneſtrarum aliaque, altera facie gelida, altera minus, ſolent velut picturæ glaciales aut vegetantes, regenerantes quaſi per frigus, ut chemici per calorem, ea, unde hæ reliquiæ vaporibus ſolutæ reſtant. (§. 508). Nec tantum quorundam imagines vegetabilium ita e vaporibus congelarunt, ſed & regionum & urbium &c. Hoc recentioribus innotuit obſervatoribus in Dania, mirabile viſu. Anno 1744. d. 17. Januarii Haffniæ Magnaticum conjuge ſua carpento iter facienti clauſis ejus feneſtris, & pernoctanti ad ſinum bal-

Imagines gelidæ geligenæ.

balthicum craſtina luce trajiciendum in navigio, cui impoſitum veſpere fuit pilentum, intranti mane in pilentum vitra apparuerunt extus ita glacialibus filis picta, ut ſi integra regio & urbs circumjacens ære inciſa affabre illi fuiſſet impreſſa. Litus, pali molis, ovilia, ædiculæ, proſpectus oppidi haud aliter ibi comparuit, ac in camera obſcura fieri per radios conſuevit ſolares. Quod dum redux narraret illuſtr. legato Imperatricis *Ruſſiæ*, *de Korff*, ipſe aſſeveravit in veſtibulo Petrinæ aulæ (Petershoff) idem ſibi viſum eſſe, ut integra ſeries arborum, in quincuncem e regione diſpoſitarum, pulcre delineata vaporibus ad feneſtras congelatis fuerit. Militum regiorum præfectus in acris regiæ feneſtris remos, malos, antennas navium, centum paſſibus in canali inde remotarum quaſi glacialibus lineamentis vidit exhiberi. Alius alibi conſpexerat turrim tectumque templi Holmenſis, longius inde diſſiti, imaginem conglaciatam in feneſtra. Neque diſſimile phænomenon obſervavit Celeb. *Brokes* P. I. *des irdiſchen Vergnügens in Gott p. 331.* Rurſus A. 1754. Haffniæ in feneſtra apparuit effigies horti adiacentis, tam vivide efformata congelatione hujusmodi, ut in ea diſcerneretur homo, lignum apparans. *Diarii literatorum Italiæ Tomo 26. p. 369.* Venetianum ſimile recenſetur phænomenum, quo interiora corpora ſimiliter fuere deſignata. Quæ enarravit Cel. *Grammius in Societatis regiæ Haffn. ſcriptis.*

Rationem picturæ repetendam puto ab æthere, egregio pictore ope lucis & umbræ. Radii nempe ejus ab illis corporibus delineatis inſolita vi reflexi, uti in oculis pingunt corpora, ita in tranquillo aëre vapores verſus vitra ſpecularia deferre vel dirigere ita poſſunt, ut continuata impulſione directionis vapores copioſius eo congregentur & ſic conglacientur, ut imagines alias in ſpeculis conſpiciendæ. Ubi ſimilis vis non adeſt, ſalia tamen vaporibus ſoluta in figuras vegetabilium inſtin-

inſtinctu naturali convenienter ſcopo, ad quem deſtinantur, coagmentari, adhæreſcere & congelari queunt. Nec in ſolo vitro, ſed & aliis homogeneis oriri queant.

§. 404.

Pruinam dicimus vapores irregulariter (confuſe) ad corpora congelatos; interdum rorem congelatum, vel nebulam adgelatam, dum nempe ex rore aut nebula naſcitur. Poſſunt vapores eſſe viſibiles, uti nebula, fumus, vapores calidi, halitus narium ad pilos aut myſtacem congelantes. Poſſunt quoque eſſe inviſibiles, uti qui in aëre adſunt, & frigidum vitrum humectant, gelidum pruina obducunt. Quando vapores certa ſalium genera in ſe continent, fieri poteſt, ut in cryſtallos ipſorum figura conformes coagulentur. *Quid ſit pruina?*

A nitro & ſale ammoniaco vaporibus admixto Cel. *Holmannus Phyſ. ſuæ* §. 618. figuras pruinæ peculiares proficiſci ſtatuit, quia nitri cryſtalli ſunt ſpicula (verum ſexangula) & ammoniaci quadrangula aut ſexangula, & quia vitra imbuta ſolutione horum ſalium congelatione tales induiſſe figuras obſervavit, §. ſequenti monet, ſe pruinam aranearum telis adhærentem, in loco, cui ſubjectæ erant fæces humanæ & equinæ, microſcopio obſervatam tali figura gaudentem deprehendiſſe. Neque id mirum videri debere, cum ex fæcibus animalium iſta ſalia parentur. Si ſapor una adfuit, nihil contradici poteſt.

§. 405.

Gignitur pruina, dum vapores aggregantur corporibus gelidis. Hoc ſenſibus obvium eſt, nebula cadente, quando corpora a præcedente gelu rigent. Tunc enim gelu correpti liquiditate privantur & congelaſcunt (§. 510.), & a naſcente pruina caneſcunt. Tum eo copioſiori pruina induuntur, quo *Geneſis pruinæ.*

quo ſpiſſior eſt nebula, quoque diutius ſubſidet. Unde pronum eſt collectu, cum pruina oritur ſub pontibus, in braſſica, in telis aranearum &c. antequam aqua cruſta glaciali induitur, tum illa corpora aëris frigore ſaltem in ſuperficie tam gelida eſſe facta, ut vapores congelaſcere confluendo potuerint. Simplex enim vapor congelaſcere nequit (§. 358).

Non eſſe pruinam, ſi qui vapores in aëre congelaſcunt, liquet e definitione pruinæ (§. 510.), & clarius evadet per ſubſecutum. Diſcrevi quoque haud abs re icones glaciales & figuras regulares feneſtris agnatas a vulgari pruina (§. 509). Conſentit *Stagirita Meteorol.* I. c. 10. ſcribens. Ex eo, quod in die evaporat, quod altius non adſcendit propter paucitatem ſurſum agentis ignis, dum refrigeratur noctu, fit pruina (πάχνη), dum vapor figitur (gelatur), priusquam in aquam concretus eſt iterum. Fit autem in ſerenitate tranquilla. Quod vapores tum non alte adſcenderint, liquet, quoniam in montibus non gignitur pruina. Pateſcit hinc, ceſſante æſtate, pruinam eſſe indicium ingruentis in aëre gelu & in hieme poſt rigidum gelu, ingruentis regelationis, quia vapores humidi jam in aëre adſunt, ut nebulæ cadentes, niſi qua oboriantur ejus impedimenta. Pateſcit pruinæ geneſis in capillis & barba hominum halitu congelante incaneſcentibus, & in vitris, lapidibus gelidis.

§. 406.

Pruinæ effectus.

Pruina prodeſſe illis vegetabilibus poteſt, quorum gelu illis eſſet nociturum, niſi pruina naſcente minueretur; illis autem nocere, quorum gelu augetur ea ſic, ut tenera conſtitutio ipſa vaporum congelatione obſtructis poris lædatur, ut & ſapa ad congelandum adducatur. Etenim uſus rerum docuit gelata ova & poma frigidæ immiſſa, ut glaciali cruſta obducantur, egelida fieri, item alia vegetabilia & membra animalium, totaque animalia

malia ſimili modo, & in nive regelari, ne moriantur aut corrumpantur, quando gelu internum ſenſim diminuitur & in alia corpora transfertur. Itaque miratu non eſt, & pruinam vegetabilibus innatam ipſorum frigus aut gelu internum minuere, cruditates expellere, & ſic maturationi meliorique ſapori prodeſſe, remittente & poſtea gelu, v. c. ſole calefaciente & liqueſcente pruinam.

E contrario, ſi pruina nata augetur & continuatur gelu, invaleſcere mox eo poteſt, ut teneræ fibræ ſuccum nutritium complexæ gelentur una cum ſucco, & ſic lædantur vel rumpantur. Quo ipſo læſis tenerioribus vaſis vegetabilia frigore aduruntur, corrumpunturque ex ea parte ſaltem, ubi læſio facta ſanari neſcit. Hoc verno tempore teneris ſtaminibus fibrisque potiſſimum nocere ſolet. Quid ſi & vapores decidui inciperent gelido aëre congelari ante jam, quam incidunt in folia tenerrima herbarum aut petala florum, atque ſic ea privarent calore, quo adhuc gaudebant? Quanquam præcipua noxæ cauſa in gelu aëris potius, quam in pruina ſubtili & tenera quærenda eſt. *Plinio Hiſt. Nat. L. 17. c. 24.* a perurendis germinibus, quaſi perurina dicta videtur. Unde *Columella* L. XI. docet arundinibus virgis & ſtramentis ſationem defendere.

§. 407.

Nix eſt congeries vaporum in aëre congelatorum, vel congelatus in nubibus vapor. Pſecadem minimam varie conglaciatam continet nix, ſi accuratius eam noſſe lubet. *Plinio* quidem *Hiſt. Nat. L. 17, c. 2.* aquarum cœleſtium ſpuma dicitur, ſed valda improprie, albedinis forte cauſa, quæ in ſpuma denſa itidem occurrit. Paulo clarius improprie pruina (cœleſtis) nubigena dicatur, vel candidus ſummorum montium (telluris) veſtitus, aut canities (lana) cœli nubiumve. *Quid ſit nix?*

 Ariſto-

Ariſtoteles L. I. Meteorol. c. 11. Nix inquit, & pruina idem ſunt, ſed illa multa, hoc pauca. Cum congelata eſt nubes, nix (χιων) eſt, cum vapor (ατμις). Sed nubes tota non congelat, utrobique ergo tantum vapores congelaſcunt, in diverſa atmoſphæræ regione. *Plinius Hiſt. Nat. Lib. II. c. 60.* ait, nivem gigni conglaciato mollius humore. Si humorem dicimus coactas aliquot vaporum veſiculas hoc confluxu coalitas, ut aëre jam ſuſtineri nequeant, cui ante innatabant, & (ut humectare poſſint) ſentiri earum aquea indoles poſſit, aut brevius vapores aëre graviores ſ. ex aëre delabentes, breviter nix dici poterit humor atmoſphæræ congelatus. Fieri enim poſſet, ut & citra nubes aliquando nix oriretur, ut pluvia (§. 377). Quot vapores confluere debeant, antequam naſcatur guttula volumini vaporis par, liquet e §. 384. Hic ſufficit, ſi tot condenſati ſunt & coaluerunt vapores, ut ipſis ſit delabendum in terram?

§. 408.

Quomodo gignatur nix?

Patet jam, ſi vel venti adverſi cogant vapores ad confluendum in contactu, vel ſi ſubſidendo condenſati compreſſique per frigus aëris ſuperioris ſe contingant, & tam graves evadant, ut ex atmoſphæra præcipitentur deorſum, & gelu interim corripiantur ibi obvio, ubi cadunt, eos tum congelaſcere in nivem. Non eſt enim nix, niſi vapor in aëre congelatus, ſive in nubibus congeletur, ſive extra ea in aëre, ubi delabitur (§. 413). Naſcitur ſic humor gelu concretus (glacialis). Imo quæ in frigidiori monte eſt nix, eadem in vallem deſcendens eſt pluvia, ſaltem nix pluviæ mixta inferioris aëris calore.

Qui nivem ſtatuunt ſalibus præſertim nitro gigni, idque ideo, quia ex nive multa ſoluta evaporataque in vaſis fictilibus non nihil nitri vaſorum lateribus adhærens obſervarunt: non videntur

dentur animadvertiſſe, quod ex æquali copia aquæ tantumdem obtineri interdum poſſit, pro vaporum natura ſcilicet, unde nata eſt vel pluvia, vel nix. Propter communes pluviæ & nivis natales, confirmant hæc ea, quæ ſupra de pluviæ ortu non niſi ſucceſſivo dicta ſunt, & colluviei nubis ſimul oriundæ adverſantur. Si e vapore Spiritus Nitri perpauco glacies obtineretur, dudum id ars eſſet imitata. Quod ſanguinea nix prope Genuam ceciderit, ex qua ſimilis aqua orta, ejus fides ſit penes autorem in *Philoſ. Tranſact. No. 139. p. 976.*

§. 409.

Nix ſimplex & compoſita quæ dicatur?

Primigenia igitur, vel ſimplex nix conſiſtit quaſi ex ſubtiliſſimo pulvere glaciali, aut polline vel atomo glaciali. Quæ ſi cadendo inter diſſitos alios attingit vapores ſub ſe poſitos, illi eidem ſubinde adhærent, & ſimiliter adgelant. Quo longior eſt ſeries vaporum ita concreſcentium, eo longior evadit quaſi pilus aculeus, aut acicula nivis. Si autem denſiores ſunt vapores, & a latere (*Staub-Schnee*) potius concreſcunt, non nuda filamenta nivea, ſed ramoſa oriuntur, variæ admodum figuræ. Ita nix oritur pulverulenta ſ. gelicidium, e minima pſecade (§. 413); linearis vel ſpicula autem e pulviſculis in longitudinem congelatis; ramoſa e pluribus ſpiculis, pilis vel fibris per extrema congelatis; anomala, e confuſe concretis, ſpiculis & gelicidiis, qualis eſt pleraque nix vulgaris. Cum nix eſt minutula, ingens ſolet in aëre gelu dari.

§. 410.

Nix regularis & irregularis quænam?

Compoſita nix vel regularis eſt, vel irregularis. Illa regularem quandam Geometriæ præ ſe fert figuram; hæc non niſi irregularem habet figuram.

De floccis nivis.

Irregularis figuræ nix *floccus* niveus ſalutatur; quorum floccorum innumera eſt varietas & ratione amplitudinis, ſ. multitu-

 dinis

dinis partium diſcretarum, aliquatenus tamen concretarum, unde flocci dicuntur majores & minores, mediocres & exigui vel minimi plane; & ratione raritatis vel denſitatis in eodem ſpatio aëris cadentium; & ratione ſubtilitatis, levitatisque, qua alii aliis ſunt craſſiores, ſubtiliores, levioresque.

§. 411.

Figuræ nivis regulares?

Regularis nix vel *longam potiſſimum figuram oſtendit*, vel *planam*, vel *ſolidam*. Longa breves pilos, aciculas aut ſpicula exhibet. Plana vel lamellas niveas refert articulares ovalesque, aut anguloſas hexagonas, quadrangulas, liliiformes aliaque folia imitantes, quæ ſunt rariores; vel radioſas ſ. ſtellares & ramoſas. Inter radioſas figuras hexagona frequentius apparet, quæ ſæpe variis adnatis ſpiculis, ut ramulis, inſtruuntur. Solidam vidi inſtar pulveris ſeminalis florum, item acicularum capitulorum globoſam, aut & inſtar ovulorum aſtaci, vulgo Cancri aut majorem. Ex his dein alia varii admodum generis figuras compoſitas vidi, quarum plerasque alii delineatas & æri inſculptas exhibuere. v. g. *Muſchenbrukiana Phyſ. Tab.* 27. *Hookii Micrographia p.* 88. *Breſſl. Samml.* 1718. *S.* 622. ubi in figuris 64. occurrunt varietates & D. I. Nettis 91. Figuræ P. II. *Volum.* 49. *Philoſ. Tranſact. n.* 98. *p.* 644 - 648.

Quoniam nix naſcitur e vaporibus confluentibus, pateſcit, ſi vapores circumquaque confluunt in pari a tellure diſtantia copioſe in circuli vel ellipſis formam, inde naſci lamellam orbiculatam ſ. circularem, vel ovalem, quæ tenuiores eſſe ſolent, ac ullæ lamellæ ſquamarum &c. ut ſquamulæ riveæ dici poſſent. Quas non obſervavi, niſi circa finem hiemis, ubi pauca & tenuis cadit, raro in ſummo rigore gelu hiemalis. Quod autem fere circularis, aut hexagona plerumque æque ac ſtellari nivi eſſe ſoleat; ejus ratio prima eſſe mihi videtur in vaporum æquali a tellure diſtantia, & æqualitate vaporum circumjectorum,

rum, quorum non niſi 6. circa medium dari poſſunt. Hinc ſexanguli naturaliter, etſi intermedii occurrunt circularis figura. Radius enim circuli non niſi ſexies habetur in Peripheria. Ita pro vaporum copia jam patet coaleſcere vapores in lamellas compreſſos, vel in ſex radios, vel 12, vel pluribus ramulis refertas figuras ſtellares, ut quaſi tenuem muſcum, aut flores & folia plantarum, aut aciculatas capitatas, aut trifoliis ornatas ſtellarum radiantium figuras offerant. Num ſalia nitri, alcalica, ammoniacum, ad has figuras requirantur, & omnis nix poſt evaporationem nonnihil horum relinquat, aliis relinquo diſcutiendum. Si ita res habet, facile quiſpiam obverteret, ita nimium probari, cum non omnis nix ejusmodi ſiſtat figuras, ſed plerumque tantum poſtrema, apud nos in Martio & Aprili cadens. Salia potius impedire deprehendi congelationem, quam promovere, & quo ſunt maria magis ſalſa, eo minus conglaciantur. Alii illas figuras cum *Muſchenbrukiana Phyſ.* §. 586. proficiſci putant ab exhalationibus ejusmodi vegetabilium etc.

§. 412.

Ratio gravitatis nivis ad aquam.

Si ordinarium delapſæ nivis volumen comparatur cum volumine aquæ, quæ in ea continetur, vel ea liquefacta prodit; deprehenditur *illius volumen* non ſolum plerumque *ſexies*, ſed & *duodecies*, imo *vicies quater majus volumine aquæ*, ideoque nix tanto rarior & levior aqua, cum ſtellaris & pertenuis leviſſimaque eſt. Idem teſtatur de ſuis obſervationibus *Muſchenbrukius Phyſ.* §. 1587. Colligi hinc poteſt, quanta vaporum condenſatio requiratur, qui per bullitum aquæ oriuntur & 14000 hujusmodi ſpatia occupant, qualia in aqua habuere. Scilicet eorum 1166. coaleſcere debent, antequam duodecies aqua levior fiat, & 583. antequam ſexies aqua levior fiat. Hoc eſt, cum glacies parum levior ſit aqua, tanto plus interſti-

terſtitiorum eſſe debet inter partes nivis, quam inter aquæ particulas. Nix enim in frigidam immiſſa natat proxime ſub ſuperficie aquæ. Si vapores conſideramus uti atmoſphæræ inhærent, pro diverſa illius regione cum aëre ibi obvio æquilibres ſunt, ſimul comprehenſo æthere, quo diſtenduntur eorum veſiculæ. Ponamus, quacunque de cauſa rumpi veſiculam, ut coaleſcat ejus aqua, erit illius molecula jam toties gravior, quoties ibi aër eſt levior aqua ejus. Si diameter veſiculæ fuit 10, ejus in ſphærulam redactæ diameter erit 1, ſed gravitas ſuperabit aërem ejusdem diametri eo præpondio, quo aqua ſuperat aërem. Hinc non poteſt non cadere. Idem eveniet, ſi duæ vel plures vaporum bullulæ confluunt in guttulam. Sed guttula demum tunc diametrum vaporis æquabit, quum eorum 800. coaluere, ſi aëris gravitas ad aquam ibi eſt uti 1 : 800; vel cum 1000. coaluere, ſi gravitas aëris ibi ad aquam eſt uti 1 : 1000.

§. 413.

Nivis diviſio ob quantitatem.

Quemadmodum nix non eſt, niſi pſecas congelata (§. 413), & pſecas ſine impetu cadit (§. 372): ita quoque nix impetuoſe cadere nequit, ſed plerumque in aëre quieto cadit. Si vero is quoque eſt ventoſus, floccos nivis quidem oblique ſecum ducit, ob levitatem tamen nivis (§. 419) ea præſtare nive nequit, quæ ope nimbi. Inde pſecadi reſpondet gelicidium tanquam nix pulverulenta; pluviæ flocci largi ſ. nix floccoſa; nimbo nix procelloſa, quæ & dum non ningit, ubicunque jacet, a vento abripi, copioſe aliorſum projici intrudi, & acervari poteſt, ubi alias non foret, (*Stümen*) vocamus. Uti ſæpe ingens copia aquæ brevi tempore depluit (§. 382. & 405.): ita quoque brevi tempore multum nivis ſ. nivem prodigioſam cecidiſſe experientia docuit, quæ copiæ ergo imbri æquiparari poſſet. Narrat *Leopoldus in itinere ſuo ſuevico*, A. 1707. in montuoſa Smalandia cecidiſſe nivem una nocte, alti-

altitudine ſua dimidiæ hominis ſtaturæ parem. Eſto illa altitudo trium pedum. Si nix $\frac{1}{21}$ aquæ valuit, ea tres pollices aquæ effeciſſet; ſi $\frac{1}{6}$, duplum aquæ modo dictæ valuiſſet, quod fere fidem ſuperat. A. 1729 in confinio Sueciæ & Norwegiæ delapſa nix 40 domos obruiſſe fertur, ut, quotquot in illis fuere, fuerint ſuffocati. In Sileſia & Bohemia hoc ſæculo tantum ninxit cœlum, ut currus in plateis, & januæ ædium obtegerentur. Quæ ideo 3 ulnas fere alta fuiſſet, procul dubio longiori tempore e nubibus coacervata fuit, niſi tantum in locis profundis quibusdam a vento eouſque conflata fuit. Eam ibi duplam fuiſſe prioris nivis ſuecicæ, manifeſtum eſt. Non confundi cum his caſibus debent *Labinæ* h. e. ruinæ immanium nivis molium e præcipitiis montium in vias & valles & domos, quibus complures ſepulti ſunt & ſuffocati, præſertim in Helvetiæ Alpibus &c. Contigit quoque ſimilis caſus a. 1755. d. 19. Mart. in Italia Bergomoletti, ubi e monte in ædes ſubjacentes tantum nivis devolutum eſt (ut ſolet volvendo moles augeri), ut obruerentur ædes, & 22 homines ſub mole 60 pedes alta perirent, exceptis 4, mire conſervatis. Vid. P. II. *Volum. 49. Philoſ. Tranſact. p. 796. ſeq.*

Nix interdum & pœnis ſuppliciiſque ſervit, dum nimia cadit, ut iter facientes in emergendo feſſi ſub ea ſepeliantur. Quale exemplum & Anglia vidit in vetula, quæ domum itura ſuccubuit, & 2 ulnarum nive ultra 5 dies cooperta jacuit, antequam potuit reperiri *Philoſ. Tranſact. No. 337. p. 265.* Taceo recentius Angliæ exemplum, quo per multo longius tempus integra villa cum hominibus & capris ita obruta fuit, ut vix una perſona lacte caprino ſervata ſit, donec erueretur. In Helvetia (& alibi) notæ ſunt *labinæ*, quas dicunt nivales cumulos & colles velut, ab alpibus delabendo accumulatos, non iter tantum inter anguſtias montium facien-

tes, ſed domos interdum & pagos fere obruentes. De quibus conſulatur *Scheuchzeri Hiſt. nat. Helvet. T. I. p. 147. Oreograph. p. 144. Breſl. Saml.* A. 1719. p. 55. ſeqq.

§. 414.

Quanta ſit nivis albedo?

Maxime in oculos incurrit nivis albedo, quæ facile omnem aliam albedinem ſuperat. Splendet enim nivis albedo, quod ne quidem de ceruſſa dici poteſt, multo minus de gypſo, calce, vel creta. Idque fit ob ſuperficiem politam, plus lucis reflectentem, quam impolita, in cujus ſcabritie multum lucis abſorbetur & alioſum diſpergitur; ſimilia obſervantur in vitro ſic comminuto in pulverem. Patet differentia albedinis in lilio, charta, vitro, argento politis impolitiſque, ſi inſpicitur in radiis ſolaribus poſita, ubi ſpeculum ſolis imagine fere occœcare valet. In nive quidem particulæ haud continuæ, ſed diſcretæ tot interſtitiis ſituſque varietatibus multum lucis tranſmittunt & diſpergunt; nihilo tamen ſecius ſat ſplendoris in nive reſtat, ut & nocturnas tenebras illuſtret, & circa polares regiones, quibus nox longa eſt, velut obſcurum diem faciat, illuni quoque nocte, teſte Olao Wormio, multo clariorem, dum lux lunæ accedit. Si albedo ceruſſæ claritatis (ſplendoris) ſolaris $\frac{1}{109000}$ habet (§. 570. *P. I. Phyſic.*): quantum tribuendum erit nivis albedini, quæ tanta eſt, ut oculis ægre faciat, eoſque lædat, niſi umbraculis nigris telarum lugubrium muniantur? Cyri exercitus, Xenophonte autore per montes nive tectas proficiſcens, oculos habuit vel inflammatione læſos vel occœcatos.

Anaxagoræ quidem tribuitur dictum, nivem eſſe nigram, & ſibi ne videri quidem albam, quia ſciret, aquam eſſe nigram, unde illa eſſet concreta, *Ciceronis L. IV. Ac. Quæſt. c. 13.* Quæ *Sextus Empiricus Pyrrhon. hypotyp. L. I. c. 13.* relata alibi ex rejecto ſenſuum judicio fluxiſſe innuit. Poſito autem, eum

eum negaſſe, ſenſuum imbecillitate verum iudicari poſſe, ſed rationem eſſe veritatis criterium: quomodo ſtatuere potuit, vel ſenſu duce vel ratione, aquam eſſe nigram? Sane dum aqua in glaciem abit, aut vitro liquida infunditur, per ſe nemini nigredo apparet. Cum Anaxagoras ab omnibus laudetur ut perſpicaciſſimus Philoſophus, qui primus mentem infinitam puram & a materia ſejunctam eſſe mundi opificem, ab adverſario quodam hoc ipſi imputatum eſſe videtur, quia negarat, ſenſus eſſe criterium veritatis, & alia tum uſitata. Quid enim non tentat invidia ſplendidi epitaphii, & duarum ararum ipſi poſitarum monumentis accenſa? alia frivole de ipſo vulgata *Ariſtoteles* notavit de *Meteor. L. II. c. 7.* De hac vero ejus opinione nihil habet; nec Cicero addit, unde iſta hauſerit? *Sextus* illi tribuit & hoc, nigrum mutari in album, quod ſi ſtatuit, & aquam dixiſſet nigram, potius debuiſſet ſtatuere & nivem ex nigra aqua eſſe albam factam: præſertim cum teſtetur Sextus, Anaxagoram criterium comprehenſionis eorum, quæ non ſunt manifeſta ſtatuiſſe phænomena; *adverſus Mathem. L. 7. Sextus c. 13.* fere fateri videtur, Scepticum quemdam hæc tradidiſſe, ſcribens: *Opponimus* intellectualia ſenſualibus, *ut Anaxagoras*, nivem fieri ex aqua, nigram vero eſſe aquam, ergo & nivem non eſſe albam. Odio ceſſuro Pyrrhonii latere ſub Academicorum nomine voluerunt, e quorum numero & Cicero fuit, quod de illis & ipſe teſtatur. Unde mirum non eſt, eos & Anaxagoram in ſuas partes trahere ſtuduiſſe, & Ciceronem e quodam tali academico ea hauſiſſe & attuliſſe in medium, cum nullum eſſe veri & falſi criterium diſputare vellet. Antiquam nivem ruſeſcere interdum in montibus annotatum legi.

§. 415.

Unde ſit ſtridor nivis calcatæ?

Quando nix aliquamdiu tellurem obtexit, pedibus calcata eo acutius ſtridet, quo fortius gelu regnat. Etenim quando aliquamdiu nix terræ aut glaciei incubuit, nonnihil eius radiis ſolaribus ſive calore pedum &c. ſolet liquefieri, & mox fortius congelari. Sive ergo cruſta glacialis nata ſit, ſive & compreſſæ ejus particulæ denſius coaluere, pedibus humanis eam calcantibus dirumpendæ ſunt, & aër inter ejus interſtitia brevia hærens ſubito extorquendus inde eſt, quod idcirco fit eo acutiori ſibilo, quo denſior eſt nix, quo citior inceſſus, quo intenſius eſt gelu, & quo majus eſt pondus nivem comprimentis. Reſpondet igitur ſtridor calcatæ nivis attritui pedum calcantium & gelido rigori.

§. 416.

Unde emollitio compactio liquatio?

Dum nix ſtridere deſinit, & *emollitur imminente oriente que liquefactione, cogi poteſt in duras pilas, cohærere incipit;* & volvendo ingens eius moles naſcitur. Facile formantur inde ſtatuæ & coloſſi, aut acervi nivei, propter condenſationem diutius vel in aëre calido, largiter nivem partim in vapores reſolvente, partim in aquam, durantes.

§. 417.

Uſus nivis artificiales?

Nix ſemper injecta in aquam frigidam docet in thermometris iniens gelu ſeu *gradum congelationis*, qui fixus eſt, ideoque & recte conſtruendis & explorandis ad amuſſim ipſis inſervit. (§. 622. *P. I. Phyſic.*). Eadem nix ſale vulgari mixta iterum fixum exhibet gradum ipſius gelu glacialis, qui in zonis temperatis usque ad 40 & 50 gradus latitudinis hiemali gelu ut raro attingitur, ita rarius exceditur. Ammoniacum ſal ſi nivi immiſcetur ſimile gelu obtinetur duobus tantum gradibus minus. Utrumque intervallum diſtribuitur

buitur inter 32 gradus æquales, & ſic naturalis aëris temperies priori caſu 90, poſteriori 96 obtinet gradus Fahrenheitianos. Quorum dimidium diſcrimen frigoris & caloris, medius vel temperatus aëris ſtatus vocatur. Tum e quolibet gradu integro fiunt duo dimidii, & ita gradus caloris, & frigoris recepto loquendi uſui attribuuntur. Præterea nix ad varia experimenta per gelu artificiale hieme & æſtate inſtituenda adhibetur, & multiplicem præbet uſum in gelu intendendo ac perſpiciendo modo conglaciandi, & phænomenorum gelu efficiendorum, quæ inſerviunt naturæ phænomenis intelligendis demonſtrandisque.

§. 418.

Uſus & effectus nivis naturales.

Majores vero his uſus naturales nix omnibus præſtat hominibus rebusque, præter eos, qui & pruinæ ſunt communes. Quia primis gelu gradibus naſcitur & durat, tegendo velut alba veſte tellurem, cum vegetabilibus & animalibus in ea latentibus defendit a rigore gelido aëris, ornat, liquando ſenſim nutrit, iisque futura alimenta & fertilitatis vehicula parat ac diu conſervat, donec opus eſt liquefactione. Quo altior eſt nix incumbens, eo magis rigidum gelu arcet, naturali exiguo fovet, nec niſi lente majus gelu transmittit. Hinc apta eſt, ad rigida hominum ſemianimium membra recreanda, ne penitus emoriantur, ſed obruta nive reviviſcant. Quæ commoda & fructibus præſtat. Itinera in viis reddit faciliora, quam tempore pluvio eſſe poſſunt, ſive trahis peragantur, ſive jumentis & curribus. Liquefacta præbet aquam puram, ſine corruptione durabilem; præbet largam copiam aquæ fluviis, ut navigabiles evadant, aut more Nili in Ægypto exundent e ripis, & omnes agros ſua fertilitate imbuant. Inſervit quoque nutriendis montium ſtagnis, fontibusque, item frumento repurgando ab uſtilagine, dum ei

 immiſce-

immiſcetur, ut auferat ab eo atrum pulverem, & alimentis & ſementi nociturum. Purgat & ipſam atmoſphæram ab iis, quæ ſanitati animalium & vegetationi plantarum obfutura eſſent, niſi præcipitarentur ipſi incluſa, ut aliis rebus, quibus debent, proſint. Cadavera humana nive obruta in ea, uti vegetabilia, integra ſine fermentatione & corruptione conſervata diu ſunt, aliquando per 30 annos. Conf. *Thom. Bartholinus de uſu nivis medico.*

Quædam animalia nive ſuam ſitim reſtinguunt, quidam homines nive ſe lavant, quidam nivem bibunt, uti *Plin. Hiſt. nat. L. 19. c.* 4. ſcribit, poenasque montium in voluptatem gulæ vertunt. Servatur algor æſtibus, excogitaturque, ut alienis menſibus nix algeat. Et *Seneca nat. in L. IV. c. 3 & 8.* Nivis, inquit, circa terram initium eſt, & ex proximo lapſus c. 4. hieme ob intenſum aëris frigus ningit, non grandinat. c. 13. Nos quæramus potius, quomodo nives fiant, quam quomodo ſerventur; quoniam non contenti vina habere veterana & per ſapores ætatesque diſponere, invenimus, quomodo nivem ſtiparemus, ut ea æſtate evinceret, & contra anni fervorem defenderetur loci frigore. Ubi ebrietas continua viſceribus inſedit, non æſtate tantum, ſed & media hieme nivem bibunt. - - Viſcera vitiis torpentia nihil ſentiunt, niſi iſta frigore vehementiore perufferis. - - Videbis quosdam non ſorbere ſolum nivem, ſed & eſſe, & fruſta ejus in ſcyphos ſuos dejicere, ne inter ipſam bibendi moram tepescant. „En abuſum nivis, ſuis quoque poenis luendum. Inde pergit *Seneca:* ſitim iſtam eſſe putes? Febris eſt & quidem eo acrior, quod non contactu venarum, nec in cutem effuſo calore deprehenditur. Quod & poenis exſerendis inſervire nix poſſit, per ſuperius allata iam conſtat.

§. 419.

§. 419.

Grando non eſt niſi pluvia congelata. *Plinius Hiſt. nat. L. II. c. 60.* grandinem, inquit, conglaciato imbre gigni. Per hiemem nives cadere non grandines, ipſasque grandines interdiu ſæpius, quam noctu. Poſſet quoque dici aqua (liquor) durante lapſu in aëre gelaſcens. Ita geneſin ejus experimentis confirmare haud difficile foret, ad eam exactius determinandam. Mirari ſubeat, id nondum, quod ſciam, eſſe tentatum, cum difficiliora non manſerint intentata. *Seneca* grandinem dicit glaciem ſuſpenſam *Q. N. IV. 5.* *Quid ſit grando?*

Procul dubio nomen habet a grande mole, qua nonnunquam præcipuam attentionem meretur. Uſurpatur tamen de omni grandinis genere, & propterea ab aliis e grano deſcendere videtur, & definienda per granum glaciale, aut guttam gelatam. Neque mirum foret, ſi guttæ ſanguinis, lactis, atramenti &c. Congelarent, conditionibus idoneis utendo. Multo minus eſſet, quod mireris, ſi aqua quovis colore ſaturato tincta ſat gelido tempore ex alta turri depluens ſeu deſtillans e tubulis gelata grandinem præberet ludicram varie coloratam.

§. 420.

Experientia dudum docuit, grandinem hieme vix cadere, gelu in atmoſphæra inferiori regnante, *ſed potius æſtate*, regnante calore, quod paradoxum videtur. Cujus ratio iam patet. Si enim e guttis fieri debet grando, & in gelata atmoſphæra guttæ fieri ordinario nequeunt, nec grando tum fieri poteſt (§. 425.), ſed nix orietur e confluxu vaporum humidorum (§. 413. ſq.). Tunc igitur tantum hiemali tempore grando naſcatur, quando congruerent tales cauſæ, quibus in æſtate naſci conſuevit. *Cur hieme vix grandinet?*

Poſido-

Poſidonius dixit, grandinem non fieri, niſi ex nube aquoſa, etiam in humorem (guttas) verſa. *Quæſt. nat. L. IV. c. 3 & 4.* *Seneca* addit, quæritur etiam, quare hieme ningat, non grandinet, & fere iam frigore exacto grando cadat? Ac reſpondet, hieme aër riget, & ideo (vapor) nondum in (guttas) aquam vertitur, ſed in nivem, cui (aptior) proprior eſt aër (is vapor). Cum ver cœpit, calidiore cœlo majora fiunt ſtillicidia (quæ frigore glaciari poſſunt.)

§. 421.

Grando vel ordinaria vel extraordinaria.

Dividi grando poteſt, ut pluvia, in *ordinariam* & *extraordinariam* (§. 378.), tam ratione materiæ, quam granditatis. Ordinaria conſtat ex aquæ guttis congelatis, itaque intra menſuram guttarum pluviæ contineri ſolet. (§. 425.). Extraordinaria vel ex inſolito liquore aut corpore ſurſum abrepto, antequam in guttas diſpergeretur, conſtare poſſet, vel inſolita magnitudine & vi gaudere, licet materia ſit aquea.

§. 422.

Quotuplex ordinaria grando?

Ordinaria grando, qua magnitudinem vel naſcitur e minuta pluvia ſemen ſinapi non multum excedente, & ſemen cannabis haud ſuperante, quæ parva dicatur, noſtra vernacula (*Hagel*), *Graupen*, ſimilis alicæ, quæ *Perlengraupen* vocatur. Quæ e majoribus guttis, piſum circiter æquantibus, oritur, mediocris grando vocatur, ſimpliciter *Hagel*. Quæ e majoribus guttis pluribus congelatis, grandior eſt grando, & *Schloſſen* dici a noſtratibus ſolet. Unde & verba adhibentur, *graupeln*, *hageln*, *ſchloſſen*. Grandiorem quidem vidi nucleis ceraſorum acaciæ & nucibus avellanis æquiparandam. Scheuchzerus obſervavit in alpibus non cadere niſi exiguam grandinem, quod & Fromandus in aliis vidit

§. 423.

§. 423.

Qua formam eadem diſpeſcitur in *puram*, quæ non continet niſi guttas congelatas & glaciales; & *impuram*, quæ nivem habet conglobatam vel admixtam, ſive intus pro nucleo minus pellucido, ſive & extus cruſtam vel farinam niveam adepta ſit, vel adhærentem habeat floccum. Poſſet quoque fieri, ut & alia peregrina, uti arena turbine ſurſum projecta cum grandine mixta eſſent, vel concreviſſent utcunque. Inde & prior homogenea, poſterior heterogenea dicatur. *Grando vel pura vel impura.*

Meis quidem obſervationibus grando impura non occurrit, etſi exiguam inter nivem, & majorem quoque inter guttas pluvias cadentem, præter eam quæ ſola. *Hugenius* vero obſervavit cum Hallejo grandinem, intus nucleum niveum habentem, quem gutta pluvia gelata ſtatim involverat. *Muſchenbruckius Phyſ.* §. 1577 ait: on trouve ſouvent dans le centre de la grêle une Eſpece de moelle opaque & blanche qui eſt entourée d'une croute plus transparente. . . Cette ſorte de grêle tombe en même temps, que la pluye dont elle eſt accompagnée. La grêle eſt quelque fois à la ſurface comme ſoupoudrée de farine. *De Chales* narrat, pilos, paleam &c. interdum in grandine reperiri.

§. 424.

Qua figuram grando vel eſt *regularis*, notanda ſcilicet, uti gutta aquea congelata; vel *irregularis*, qualis plerumque eſt grandior, quæ e pluribus guttis hinc inde a latere adfluentibus & adgelantibus oritur. Pleraque igitur a ſphærica figura variis modis diſcedit, angulos obtuſos, ſeu gibbera, loca fere plana, & cava a vento fortiori afflante ſortita, dum congelaſcerent. Apparuit nonnunquam grando fere conica, pyramidalis, aliisque figuris affinis, ob fortuitum guttarum attactum ita formata. Vid. §. 1579. *Phyſ. Muſchenbrukianæ.* *Grando regularis & irregularis.*

§. 425.

Immanitas grandinis.

Extraordinariæ grandinis inſolitam, & fere immanem magnitudinem hic potiſſimum notamus. Feruntur enim prægrandes cecidiſſe grandines, quanquam perraro, prægrandis molis, ut *lapides grandinaſſe* vulgo perhibeantur, æquantes nuces juglandes, & ova columbarum in Sileſia. Vid. *Breſslauiſche Sammlungen* A. 1717. & 1719. menſe Julio; item in Flandria A. 1618. Vid. *Philoſ. Tranſact. N. 203. p. 258.* porro ova gallinarum in ditionibus Juliacis A. 1719. ut & Argentoratenſibus, Vinarienſibus & Jaroslavienſibus regionibus A. 1719 & 1720; ova anſerina vel pugnum A. 1720. menſe Majo Lignitii; nec non duos pugnos circa Viennam A. 1689, 11 Jul. quam delineatam ſiſtit *Sturmii Phyſic. hypothet. Tom II. Fig. 88. Nathan. Fairfax Tranſactionum Philoſ. No. 26.* lapides in Suffolcia cecidiſſe A. 1666 d. 17. Jul. nihilo aut parum inferiores ovis gallinarum indicarum. Quidam perimetro æquarunt 6 - - 12 digitos, pondere 5 ſemiuncias unus a femina libræ impoſitus. Ruſtico iter facienti per rigidum petaſum ruſticanum caput fuit partim cruentatum, partim tuberibus obſitum, equis tum effuſo impetu currentibus, ut regi ſe non paterentur. *De Chales in Tr. de Meteoris* fol. 686. refert, in agro Cremonenſi A. 1514. cecidiſſe lapides 3 ovorum magnitudine, Romæ 1470. ovi ſtruthionis, in agro bononienſi 1533 librarum 28 cum imber eſſet denſiſſimus, vento guttas aggregante. Si cui hoc pondus nimium videtur, me habebit conſentientem. Reperio enim ab aliis tantum 5 uncias A. 1697. *Philoſ. Tranſact. N. 229.* 3 libras A. 1741. in Apulia, & 6 libras A. 1720. *Breſsl. Samml.* menſe Auguſto, & 1719 in Iſtria Cattinaræ bombis fere maximis pares, qui poſtquam multum perdiderant liquefactione, 6 libras pependerint. A. 1717 in Calabria lapidibus grandineis ultra 300 homines trucidati, & plures his ſauciati leguntur. Sæpius non ſata tantum grandine proſtrata ſunt,

ſed

ſed & multæ aves, & Presburgi A. 1700 viginti tardæ &c. Conf. *Exod.* IX. 25. & *Joſ.* X. 11.

§. 426.

Explicationem congelationis grandinis cujuſcunque *Thümmigius* e principiis Wolffianis dedit hanc: In aëre gelido *naſci* nivem, *quæ* cadendo per regionem atmoſphæræ calidiorem vel ex parte vel penitus *reſolvatur in guttam*, ſed congelationi proximam, *quæ* pergendo in inferiorem regionem, frigore ejus ſeu venti ibi occurrentis *denuo congelaſcat*, *aliasque guttas aqueas gelidas attingens ſibi jungat* gelu grandinis illico etiam adgelantes. Quam acceſſionem aliarum guttarum concreſcentium ipſa ſæpe αυτοψια in laminis manifeſtis docet. Rationem extraordinarii incrementi grandinis, manifeſtant procellæ, cum grandine eo certius conjunctæ, quo illa eſt grandior. Quæ ſi a tellure ſurſum vehementer in colliſionis conflictu feruntur, aut circiter horizontali impetu grandinem ſecum abripiunt, ut alia corpora, in curſu in guttas pluvias, ob parvitatem eadem vi minus celeriter movendas, easque alias ſuper & poſt alias, patet cauſa repentinæ accretionis. Accedit & altera cauſa, ſi generatur grando in peralta nube, per denſos vapores & guttas pluvias majori mole ſua citius labitur, quam guttæ, quarum majori ratione maſſæ ſuperficie magis reſiſtitur, ita multas guttas adſciſcit in maſſæ ſuæ ſubitum incrementum. Vid. Ej. *Verſuche* p. 260-268. *Nativitas grandinis.*

Cum ſuperior atmoſphæra ſit gelida, guttula ibi e vaporibus nata iam eſt proxima congelationi, cadendo in nube frigida creſcit, congelaturque, ipſo lapſu commota & compreſſa, uti de aqua ſimilia proſtant exempla. Sic citius labens grando aucta ſimul per vapores, & retardata nonnihil ſubinde per impactum in guttas tardiores, mille earum adſciſcendo decies evadet major, quam antea, itaque ſi prima diameter fuit unius lineæ, iam

 decem

decem lineas æquabit, & digiti virilis craſſitiem habebit. Majores lapides componentur, ſi plures tales, ope guttarum intervenientium congelaſcunt. Ita enim ratio patet, cur in nonnullis convexa pars in medio habuerit veluti digitalis cavitatem, quando ibi non occurrit talis, quæ illam repleret.

§. 427.

Grandinis fines.

Grando modica in æſtate cadens non poteſt non ſuo gelu multum refrigerare nimis calentem atmoſphæram inferiorem ipſamque tellurem æſtu aduſtam una cum vegetabilibus; *præbet & pauperibus illa refrigeria*, quæ divites e glacie & nive captant; *necat varia inſecta detrimentoſa* & noxia; *affert aut gignit procellam* ſuo lapſu aërem deorſum trudendo, ut reſiſtendo tantumdem ſurſum nitatur, vel oblique eo, ubi minus reſiſtitur diſpellat nocitura; *obſcurat cœlum*, ut velut in meridie veſperaſcat, quæ ſi homo arte ſua efficere poſſet, quanti non fieret, quantum ea lucraretur? Dum procella colliduntur grandines & ſuſpenduntur aliquamdiu, naſcitur in atmoſphæra ſtrepitus, terrificus, fragor, tonitru aut & fulmen una, totidem irati vel vindicaturi ſcelera numinis minæ; *ipſæ pœnæ*, *damna varia & præſentiſſima denique ſupplicia grandine infliguntur* (§. 431.).

Narrat *Seneca Quæſt. Nat. L. IV. c. 6.* quosdam peritos obſervandarum nubium ita fuiſſe, ut prædicere potuerint, quando grando ſit futura, & hoc intelligere uſu ipſo potuiſſe, cum colorem nubium notaſſent, quem grando toties inſequebatur. Cleonis publice fuiſſe præpoſitos χαλαζοφυλακας, futuræ grandinis ſpeculatores. Cætera ſuperſtitione plena propter vineas indemnes ſervandas, & tempeſtates munuſculis, quibus deos moveri putabant, oblatis ipſe ridet. Senſus quidam pœnæ divinæ & illis fuiſſe elucet, etſi rectius exſerendus. Metiendæ nivis & grandinis non alia opus eſt ratione, quam in rore & pluvia (§. 400-405.).

§. 428.

§. 428.

Reſtant *meteora mixta*, quæ partim aëri partim & præſertim ætheri atque vaporibus una debentur (§. 215.). Hujus generis ſunt *odores*, *procellæ violentæ*, *tubæ marinæ terreſtresque*. Scilicet occurrunt in atmoſphæra inferiori meteora aëria æthereo aquea, quæ violenta non ſunt, & naribus potiſſimum percipiuntur, eaque odores appellantur. Occurrunt vero & violenta non ex ſolo aëre moto, ſed æthere & aqua ſimul promota, quæ vel vi atmoſphæræ potiſſimum exſeritur in procellis violentis, vel & aqua ſimul modo tubarum apparet immixta. Non ſolet odor meteoris accenſeri. Sed ſi ſpectamus quid ſit, eximi eorum numero nequit, ſaltem in atmoſphæra inferiori, cui indubie ineſt, & ea diffunditur. *Quæ ſint meteora mixta?*

§ 429.

Odores dicimus effluvia corporum in aëre natantia, quæ naribus inſpirata ſentiuntur. Brevius dicantur exhalationes odoræ, h. e. naribus clare percipiendæ, *riechende Düfte*. Vapores enim & exhalationes in aëre atmoſphærico dantur, & ita in eo congregantur, ut clare in ſenſus incurrere poſſint (§. 214.). Senſus vero, quo odores percipiuntur, eſt olfactus, narium inſtrumento egens. Ideo & vapores olfaciendi erunt odores. Naſcuntur enim ex effluviis tum ſiccorum corporum, uti florum aliarumque partium vegetabilium, tum & fumorum, vaporumque e paludibus & locis fœtidis prodeuntium. Corpora, quæ odores ſpargunt, *olere* dicuntur, & emittere halitus odoros. Halitus corporum, odoratu ſentiendos, ſalinos eſſe & ſulfureos, alibi docetur, ideoque particulas copioſas æthereas aqueis, aëriis ac terreis junctas continere. *Quid ſint odores.*

Ariſtoteles Lib. II. de anima e. g. ait περι δε οσμης καὶ οσφραντȣ, ἧττον ευδιοριςον εςι των ευρημενων. Non enim ſic manifeſtum eſt, quale quid ſit odor, ut ſonus, lumen, aut color. Olfa-

ctus eſt per mediam nempe aërem & aquam, quia & aquatica videntur ſentire odorem &c. in homine eget inſpiratione, quia exſpirans non odoratur. Reſpirantia in aqua non olfaciunt. *Plinio* eſt odor aër infectus. *Hiſt. nat. L. IX. c. 7.* Aliis dicitur qualitas olfactu perceptibilis, quanquam alii negant eſſe qualitatem, ſubſtantiam potius ad odorem requirentes. Odora corpora dicuntur, quæ per ſe, odorata quæ tantum per alia olent, ut ignea, quæ per ſe lucent, ignita, quæ non niſi per alia lucent &c. Odor priſcis & odos a græco ὀδμή, dictus.

§. 430.

Odor vel jucundus eſt vel injucundus.

Etſi odorum cognitio omnium fere minime eſt exculta, *dividi* tamen *odor conſuevit*, prout ſe habet ad nos vel corpus noſtrum, & vulgo internoſcitur, *in odorem gratum ſ. jucundum* & *ingratum ſ. injucundum.* Gratum nempe appellamus, qui noſtri corporis conditioni favet, reſpondet & bene convenit, quemque lubenter appetimus. Ingratum vero, qui noſtræ corporis conſtitutioni adverſatur ſeu repugnat, ideoque a nobis abhorretur. *Jucundus* revera nos perficit; *injucundus* nobis revera nocet, ſive nos reddit imperfectiores: ſeu ille nos juvat, & quidpiam boni affert, quo alias caruiſſemus; hic nihil nos juvat, nec auget noſtra bona, ſed ea minuit, aut malo quodam nos afficit.

Uti bona diſtinguimus in vera & apparentia, & criteriis ſuis internoſcimus: ita & odores boni ſunt, qui nos refera juvant perficiuntque noſtrum ſtatum; ideoque jucundi rectius dicuntur, quam grati tantum & accepti, vel expetiti, quia & apparenter boni ab ignaris appetuntur. Qui re ipſa nos perficiunt aut reficiunt, conſtant, pariunt novis voluptatem; hinc & jucundi poſſunt dici, qui innoxiam ſ. conſtantem pariunt voluptatem. Injucundi autem conſtans pariunt tædium, non niſi noxiam continent voluptatem, & degenerantem in tædium. Hinc ratio

ratio liquet, cur pravo habitu amari poſſint odores noxii, & deteſtationi eſſe innoxii & vere jucundi. Propter diverſitatem temperamentorum fieri poteſt, ut non omnibus iidem ſint ſalutares, vel adverſi nociturique. *Ariſtoteles* l. c. notavit odores æque diſtingui ac ſapores, & ab his quoque nomina diſtinctionis eſſe petita. Poſſunt quoque propriis nominibus odores jucundi dici bene aut ſuave olentes; injucundi male aut grave olentes, vel olidi.

§. 431.

Odores vel fortiores vel debiliores.

Quia in modo, quo odores nos afficiunt, diverſi obſervantur gradus, alii intenſiores, alii remiſſiores, ſecundum gradus odores dividuntur in *fortiores* & *debiliores*. Fortiores dicuntur, qui vehementius nares afficiunt, ideoque plures aut efficaciores in illis mutationes producunt. Debiliores non niſi modicum excitant olfactum, itaque leviter afficiunt nares, nec niſi exiguas in illis pariunt mutationes. Quæ generales denominationes vel claſſes odorum, iterum minores gradus facile diſcernendos complectuntur.

§. 432.

Fragrantiæ gradus ortusque.

Bonus dulciſque odor, vel *fragrantia* (ευοδμια), recreat nos ſuaviter, & *vel fortior eſt*, *vel mitior*. Item *alius per ſe ineſt* corporibus odoris, *alius demum per tractationem v. c.* ignis uſtionem, affrictum &c. Illa fragrantia *ſpontanea* eſt, hæc *excitanda*. Succinum non fragrat niſi comminutum prunis incendatur, ſaltem bene affricetur. Meliſſæ autem folia, & Roſmarinus per ſe fragrant. Multo fortius autem fragrat moſchus, & lilium album, quam mel vel cera in ſtatu ſibi relicto.

§. 433.

§. 433.

Fragrantia naturalia & artificialia.

Suaveolentia vel ſunt naturalia, vel artificialia. Illa fragrantiam ſuam habent & exſerunt dotibus ſuæ naturæ. Hæc vero eam non adipiſcuntur niſi ope humana, uti ſpiritus æthereus Frobenianus. Roſa ſuam fragrantiam naturalem habet & conſtanter exſerit; ſed deſtillata roſarum aqua eam non niſi arte eſt adepta. Naturalis odor florum citreorum, aurantiorum Italiæ nautis per multa milliaria in mari ocurrere perhibetur.

§. 434.

Fragrantia natur. triplex.

Naturalia fragrantia dantur vel in regno animali, vel vegetabili, vel minerali, diſcernunturque nominibus corporum, quæ fragrantiam ſpirant. V. g. *Zibethum* datur in folliculis vel glandulis cati, unde affrictu extruditur. *Moſchus* e tragi genere mus moſchicus &c. In vegetabilibus dantur fragrantes herbæ & flores, & fructus & radices cæt. quarum enumeratio nimis longa foret. Quis ignorat v. g. odorem narciſſi, lavendulæ, thymi, majoranæ, roſarum, violarum, citri, ladani, caryophyllorum, jasmini, hyacinthi, tuberoſi, fragorum, macis, pomorum, pirorum, Thuræ, ligni rhodini, ambrati, Cinnamomi, Styracis, aſæ dulcis & variorum aliorum aromatum, Balſamorum. Reſinas terreſtres, ambra, ſuccinum, Lapides violares, aut per ſe odorem ſpirare aut affrictu adhibito paucis ignotum erit. Quædam noctu ſolum bene olent, quando effluvia non diſſipantur uti ſcrophularia, levcojæ, caprifolium.

§. 435.

Artificialia odoramenta.

Quæ arte parantur odoramenta varii ſunt generis. Alia ſunt ſicca, ut poma, ambræ, trochiſci, alia humida, & plerumque e natura ſuaveolentibus petuntur. Sicca ex vegetabilibus parantur e floribus roſarum, Jasmini, tunicæ, cæt. herbis, nicotiana, rosmarino, myrto &c. pulviſculos ſternutatorios præben-

præbentibus; radicibus Cyperi longi, ireos florentinæ, calami aromatici; lignis agallochi, Juniperi, rhodio cæt. reſinis thure, myrrha, ſtorace, benzoe, lentiſcina cæt. aliisque §. 440. dictis. Humida vel ſpiſſiora ſunt, ut balſama & unguenta omnis generis factitia; vel oleoſa, ut oleum deſtillatum cinnamomi, lavendulæ, caryophyllorum, citri cæt. vel Spiritus roſarum, florum anthos, liliorum convallium, thymi, ſerpilli, aniſi cæt. vel aquæ, ut roſarum, reginæ Hungariæ, Cinnamomi, apoplectica, carbunculi. Huc pertinent quoque ſuffimenta ſicca omnis generis, ut lignum raſum aloës, baccæ Juniperi, ſuccini cæt. candelæ laccæ & conuli accenſu ſuaveolentes. Nec non ſuffimenta liquida, Eſſentia Benzoës, ambræ, aqua lavendulæ, tunicæ, meliſſæ, thymi, majoranæ &c. olea quoque huiusmodi.

§. 436.

Graveolentia plerorumque & horrida, uti aſa foetida, λιπαρα *Ariſtoteli de anima L. II. c. 9.* vel putredinem ſpirant, eaque *vel olida ſunt ſeu putores, vel foetida & rancida;* quorum illa ſunt debiliora, ut mucida, hæc fortiora, ſive illa modice, hæc valde moleſta ſunt naribus, uti inſuavia & injucunda ſunt, ita vel acido quodam ſale pungunt, quæ dicuntur acria; uti odor ceparum, raphani lacrymas elicit, vel amarum quiddam redolent aut acorem, & dicuntur auſtera, ut acetum, vel uſtionem redolent pinguium, & dicuntur nidores, ut combuſtum cornu &c. *Graveolentia dividuntur.*

Dantur & in cæteris gravibus odoribus diverſi gradus debilitatis aut vehementiæ, ſed propriis nominibus deſtituti, uti foetor oris & halitus teter quorundam. Odorem acrem (οσμην δριμειαν), acerbum (αυστηραν), & pinguem *l. c. Stagirita* iam diſcrevit, licet non explicuerit. Juvabit exemplis iſtam varietatem illuſtrare. Acrem odorem ſpirat quidquid nares veluti velli-

vellicat, pungit & caput tentat, uti fumi fermentantis vini, ſulfuris incenſi odor &c. item dum valde acidum acetum diu clauſum naribus illico adhibemus, eas copia volatilium acrimoniæ halituum compungi animadvertemus non ſine acerbitate quadam. Similia efficiunt valde amara odorem exhalantia, uti abſynthium, ejusque Eſſentia, Spiritus &c. Si capilli, cornu, ungues, plumæ comburuntur; item ſi pinguia, ut ſebum excoquitur uſtione, vel lardum urit, & corium, pinguem ſentimus odorem. Denique omnia putria, ſtercora, urinæ ſimeta, latrinæ fœtidum præbent odorem. Olidos fœtores rebus, unde educuntur, diſtinguimus, ut dum dicimus hircum olere, caſtoreum olere, allium, fraces &c. In regno animali dantur cionices putorii, mures fœtidi, gliresque &c. ſic & in vegetali, & ſubterraneo.

§. 437.

Quis foetor intolerabilis & letalis.

Foetorem deprehendimus interdum abominabilem *intolerabilem*, quem ſine nauſea deliquiove animi, vel ſanitatis jactura percipere aliquamdiu non valemus. Illum vero *letalem* dicimus, qui ſano homini mortis cauſa evadere, ſ. mortem parere poteſt. Prioris generis ſunt varii, nec tamen omnibus iidem, ſed aliis alii pro corporis conſtitutione, & conſuetudine. Conſtant enim odores e vaporibus cum aëre inſpiratis in pulmones (§. 435.), ideoque & indolem ſuam exſerunt in corpora humana, ut virulenti v. c. ſulfurei arſenicales &c. necare homines valeant (§. 93. *ſeqq.*). Sic Italiæ caverna canina (grotta di cane) necat homines beſtiasque virulentis vaporibus ſulfureis &c.

Sunt, qui felium, aliorumque animalium aut corporum, vel latentium alicubi occulte in conclavi, odorem ferre nequeant, ſed illico lipothymia corripiuntur, produntque ejusmodi animal corpusve adeſſe debere, idque protinus eſſe ejiciendum.

Fumum

Fumum herbæ nicotianæ, odorem quorundam medicamentorum nonnulli ferre nequeunt, ſed vomere eo percepto coguntur. Notum tamen eſt vincendo unum alterumque vomitum, tandem ceſſare averſationem & per conſuetudinem in contrarium degenerare, ut deinceps eo nil ſit acceptius, quo antea nil erat horribilius. Quod in fumo nicotiano &c. multis adeo inoleſcit, ut profiteantur nonnulli, ſe alimentis delicatis, aut neceſſariis carere malle, quam illo. Qui latrinis purgandis ſimilibusque fœtoribus adſueviunt, aliquando in pharmacopolio aromatum odore deliquium patiuntur, nec recreari poſſunt, antequam fœtori latrinæ ſummo admoventur. Sulfurei odores beſtiis hominibusque ſunt inimici aut plane letales, & tamen teſtatur Cel. *Deſagulierius*, ſe iſto odore ſuaviter ſemper affectum eſſe; quod tamen de modico & brevi ejus ſenſu intelligendum eſſe opinor. Quam intolerabiles ſint cadaverum animalium, cancrorum præſertim copioſorum, fœtores putidi, ut contagia peſtemque parere poſſint, vulgatius eſt, quam ut egeat exemplorum recenſu. Quam ſubitam necem afferre poſſint vapores odorati locorum & corporum diu occluſorum fermentantiumve in cellis vinorum, cereviſiarum, &c. antea iam eſt delibatum.

§. 438.

Licet effluvia corporum odora ſint ſenſibilia *mixta* ſalino ſulfurea *volatilia*, ideoque vel vapores vel exhalationes ex æthere, aëre & aqua vel terra conſtantes, nihilo tamen ſecius *admodum ſubtilia eſſe debent*. Tanta enim eorum copia ſine ſenſibili ponderis decremento continenter effluit, & quaquaverſus diſſipatur circumquaque, ut ſubtilitatem eorum ſtupendam admirari, ſed vix ac ne vix quidem ſatis diſtincte concipere queamus. Quandam tamen eorum dimenſionem aggreſſus eſt Keilius. *Quanta ſit ſubtilitas halituum odororum.*

 De

Odorum dimenſio. *De odorum dimenſione ſtatui nihil poterit, antequam variis experimentis eorum geneſis explorata erit.* Cum enim quibusdam chemicis experimentis innotuerit, ſulfureis ſaliniſque mixturis certa odorum genera enaſci; perſequendum videtur hoc ſtudium, ſulfura & olea cum vario ſalium genere in data proportione miſcendi, ſic, ut volatilia fiant, & odorem ſpargant. Comparando ejusmodi odorem cum noto alio odore naturali, complurium hominum odoratu conſpirante, patebit, ſi non prorſus eodem, ſaltem ſimili modo & naturalem odorem genitum eſſe. Idque confirmabitur, ſi analyſi chemica ſimilia corpori naturali odoro ineſſe deprehenduntur, iisque ſeparatis, odor naturalis evaneſcit. His aliquouſque continuatis, explorari deinde quoque poterit, quænam ſint illæ materiæ, quæ odorem adeptum retinent fere conſtanter, & longa ejus exhalatione, nec ponderis, nec odoris ſui quidquam perdidiſſe, ſed fere ex aëre &c. recuperaſſe diſperſa videntur, ad inſtar ætheris in electricis experimentis. Præcipuas enim partes & in odore ætheri deberi ob ſubtilitatem, fere jam experientia teſtatur. Tum & de gradibus intenſionis & doſibus miſcendorum odorum ulterius eruendis via erit patefacta. Unum addo relinquendum in medio, quod *Keilius* aſſerit in ſua *introd. ad veram Phyſ.* Sect. 5. p. 43. particulam aſæ fœtidæ in aëre natantem, non eſſe niſi $\frac{1}{26,315789,473642}$ lineæ cubicæ. Quærat, qui volet, extracta radice cubica, an tot particulæ ætheriæ in linea pollicis dari queant? Circiter ſesquicenturia millium. Quæ ſi ita eſſent, admitti eorum opinio non poſſet, qui fœtores derivant e craſſis vaporibus, fragrantes e ſubtilioribus. Poteſt ea & quadamtenus intelligi e ſubtilitate vaporum aquæ in antlia ferventium vaporum (§. 210.).

Tom. III. Experim. Wolff. afferuntur quædam e *Boylii experimentis circa product. odorum mechan.* &c. ſi calx viva & ſal ammoniacum conteruntur, naſcitur odor urinoſus; ſi calx cum auripigmento in aqua ſolvuntur, fœtor oritur ovis putridis comparandus, penetrans permulta chartæ folia *Tom. II.* §. *168.* Camphoræ odor perit impediturve affuſo vitrioli oleo, redit autem aqua affuſa. Oleum vitrioli vino hiſpanio affuſum & intepido loco repoſitum, jucundum parit odorem; ſed ferro affuſum ſpirat ſulfureum odorem. Metalla aqua forti ſoluta præbent odorem tetrum. Lilia jucundum ſpirant odorem, ſed manu fricta male olent. Moſchus ſpiritu vini ſolutus odorem nullum ſpirat. Sed ejus una vel altera gutta vino hiſpanico affuſa ei conciliat moſchi dulcem odorem. Occurrerunt & mihi alia aliud agenti, ut v. c. odor allii orietur e mixtis quibuſdam rebus, quarum nunc non ſatis recordor. Quia fœtor ſoluti auripigmenti & calcis fortior penetrat aſſerem aut parietem haud craſſum ad detegendum ibi in charta agglutinata atramento ſympathetico ſcripta cit. §. 168. quod aër præſtare nequit: perſpicitur ætheri potiſſimum, cui nihil eſt impervium, deberi odoris perſpirationem. Fuerunt, qui vitrum quoque fortiſſimis odoribus electrico attritu pervium fieri dixerunt. De quo experimenta in vacuo eſſent capienda v. c. *ope atramenti ſympathetici*, tamdiu in vacuo clauſi, donec & ex altero vitro, ubi charta penetranda habetur, aër exhauſtus eſt, & tum aperto epiſtomio fœtor ad chartam admittitur. Sic & ambræ, Moſchi &c. experimenta capi poſſent, adhibitis animalibus, quæ iisdem afficiuntur.

§. 439.

Quid ſit osmometrum?

Osmometrum dicatur inſtrumentum metiendi odorum vim vel gradus. Gaudet quælibet vis corporea ſuis gradibus, quibus diſcerni a ſe invicem ſolet. Quare & vis odorum non

 poteſt

poteſt non diverſis gaudere gradibus, ideoque magis minusve valere, ſive idem ſpecie ſeu natura odor, ſive idem corpus odorum diverſo tempore & loco examinetur.

§. 440.

Uſus analogus photometris tonometriſque.

Quia ſimilis quadamtenus eſt odorum ac ſonorum & lucis ratio ob ſubtilitatem materiæ, non niſi in unum ſentiendi organum agentis, per indubia experientiæ documenta: oſmometrum ſimili modo, ac photometrum, & pſophometrum vel tonometrum foret comparandum & ad dimenſionem ignotiorum homogeneum notius applicandum. Poſſet enim odoriferum corpus qua odorum ſuum debilitari, v. c. diluendo aquam roſarum &c. vel intendi cumulato & velut concentrato odore, & tum naribus iisdem aut plurium diverſis explorari, quousque odor clare percipiatur diſtantia a fonte odoris pro lubitu mutata.

De his nunc fuſius diſtinctiusque agere non vacat. Sufficit, quaſi digito indice viam monſtraſſe, qua eſſet eundum plura periclitaturo.

§. 441.

Cauſæ procellarum vel ſunt cœleſtes vel ſubterraneæ.

Quia procellæ, *Sturmwinde*, ſunt venti impetuoſi (§. 147.), quarum celeritatem & vires metiri valemus (§. 138. *ſeqq.*), unde tanta earum vis eſſe poſſit, hic docendum erit. Duplex cum detur ratio impetuoſi venti, aëris nempe extraordinaria condenſatio, aut rarefactio in amplo atmoſphæræ ſpatio (§. 55. 62 & 64.), eaque vel brevis, vel diuturna (§. 48.). Jam extraordinariæ hæc condenſationes & rarefactiones aut in ipſa atmoſphæra ſuos habent natales, aut extra eam, in cavernis telluris. Conf. *Senecæ Quæſt. nat. L. V. c. 13. ſeq.* Illos dicamus *cœleſtes*, *hos terreſtres vel ſubterraneos.* Utrumque fieri poſſe, docet ratio ob aërem & in atmoſphæra, & in cavernis copioſum,

ejuſque

ejuſque elaſticitatem utrobique (§. 41. & 62.); confirmat obſervatio procellarum, eam fieri utrobique.

Quod procellæ naſcantur in atmoſphæra, vix erit quisquam, qui neſciret, aut id non eſſet expertus, ſi terra marique degens attentus ad earum originem fuit. Quod vero etiam ſubterraneæ dentur procellæ, id docent evomentes multa gravia corpora Vulcani, quos dicimus ignivomos montes, & terræ motus, quibus peramplæ telluris regiones non quaſſantur tantum, ut vehementer contremiſcant, ſed & interdum ſurſum projiciuntur aut deglutiuntur. Cœleſtes quando e nubibus oriri videntur, *Ecnephiæ* ſalutantur.

§. 442.

Ecnephiæ procelloſi, turbines.

Ecnephiæ vel recta via procedunt in atmoſphæra, niſi alicubi ſic in obſtacula impingunt, ut inde ſecundum reflexionis legem repercutiantur; vel perpetuis obſtaculis in vorticem aguntur. Priores appellemus *ecnephias procelloſos*, fluctuum inſtar procedentes, aliis aliisque vehementiæ viciſſitudinibus. Poſteriores *ecnephias turbineos*, vel turbines, majores minoresve (*Sturm-Wirbel.*).

Seneca Quæſt. nat. L. V. c. 12. quæ ruptæ nubes, & in pronum ſolutæ præmittunt. Hos Græci ventos εκνεφιας vocant. - - - Cum everberatus curſu parum libero incaluit. Scindit cingentia & erumpit in ventum, qui fere procelloſus eſt, in nos cadit vehemens & acer, iter ſibi vi & fuga faciens. Quia receptacula nubium, per quæ ferebatur ac munimenta perrumpit, ideo tumultuoſus venit aliquando non ſine igne ac ſono cœli. *Plinius Hiſt. nat. L. II. c. 48.* Flatus vagi & ruentes torrentium modo tonitrua & fulgura edunt. Majore vero illati pondere incurſuque, ſi late ſiccam ruperint nubem, procellam gignunt, quæ a Græcis ecnephias vocatur. Si vero ſine igne h. e. ful-

e. fulmine, vorticem faciunt, qui typhon dicitur, id eſt vibrans (rotatus).

§. 443.

Cauſæ 3 procellarum.

Cauſæ ecnephiarum procelloſorum triplices eſſe poſſunt, 1) vehemens vaporum & aëris condenſatio per ventos contrarios atque frigus; 2) ſimilis rarefactio per calorem aliasque cauſas, aërem inferiorem abſorbentes & extenuantes; 3) lapſus vehementior pluviæ & grandinis, ſive ex fermentatione & præcipitatione nubium, ſive undecunque naſcatur: quia ſæpe oriri cum imbre & grandine & ceſſare obſervatur procella, ut ſaltem his caſibus videatur aër præcipitationi denſæ vehementique obluctari, & in procellam abire ſ. excitari.

Utrum celerior lapſus præcipitatorum e nubibus (compluribus aliis ſemper aliisque) ſublimioribus, una cum denſitate ad procreandam procellam requirantur, & cum inferiores ſunt nubes, imbrem laxiorem fundentes, tunc nulla oriatur procella, futuræ relinqueamus induſtriæ dexteritatique obſervatorum, iis utentium ſubſidiis, quæ ſupra de dimenſione huc ducente diximus, aut his præſtantioribus.

§. 444.

Unde ſint vices impetuum procellæ?

Procellarum viciſſitudines remiſſionis intenſionisque aliquatenus ſimiles ſunt fluctibus marinis, & generatim aquarum. Ea enim eſt liquidorum natura, ut inertia & cohærentia partium non permittat, niſi ſuccedaneam exaltationem & depreſſionem, tanquam ambulantes montes vallesque, a quibus & naves pari modo nunc ſurſum tolluntur, nunc deorſum præcipitantur. Major procella majores excitat altioresque fluctus, minor vero minores. Volutari tamen & propelli fluctus eadem circiter celeritate & directione conſpiciuntur. Sic & nubes in procelloſa atmoſphæræ regione pari fere celeritate & via moveri ſentiuntur.

tur. *Scrutandum in poſterum foret, an & hic ætheris dentur vices facilioris in aëre ejusque vaporibus transmiſſionis &* reflexionis, refractionis, vel ſummatim *impeditionis* (§. 536. *P. I. Phyſic.*). Præcipue vero cauſarum procellæ (§. 441) *interrupta impedimentis vis*, ideoque nunc intenſio, nunc remiſſio hic conſideranda & dilucidanda foret. Neque enim exacte tempora remiſſionis & intenſionis æquiparari ſentiuntur.

§. 445.

Turbines ecnephiarum montanorum.

Turbines ecnephiarum, ubi ſunt frequentiores, ibi in conditione atmoſphæræ inferioris rationes dari debent, per quas id ibi fiat, quod alibi non fit. Jam docet *Varenius in Geogr. gen. L. I. c. 21. prop. 10.* conſentientibus aliis autoribus, ad promontorium bonæ ſpei, dari ecnephias ſubitaneos & impetuoſos. Non procul ab eo litore excelſus mons, non in apicem deſinens, ſed in planitiem in faſtigio habens inſtar menſæ, quem Belgæ vocant, *Tafel-Berg.* Ab illo faſtigio ecnephias frequenter erumpit ingenti cum impetu, & mirabili prognoſtico. Etenim cœlo ſereniſſimo & mari placido nubecula conſpicitur ſuper illam montis menſam conſiſtere, quæ adeo parva eſt, primo granum hordei, tum nucem juglandem æquare videatur, unde Belgis *oculos bovis*, aut bos, Luſitanis *olho de boy*, illa nubecula dicatur. Deinde mox augetur & extenditur ſuper totam planitiem montis, quod Belgæ appellant: *de Tafel werd gedeckt.* Tum ſubito ecnephias prorumpit e montis illius faſtigio tanto impetu, ut naves imparatas, quarum vela expanſa ſunt, obruat & in tartara præcipitet. Moniti nautæ hoc judicio cautiores facti, quantum poſſunt a litore abducunt naves, vela dein colligunt, aliisque ſibi cavent artificiis. Eodem modo ad terram de Natal ecnephias furit, præcedente eodem indicio; atque in toto tractu inter iſtam terram & promontorium interjecto. In Delphinatu Galliæ, non procul a Vienna,

mons altus eſt, in cujus vertice ſtagnum unde tempeſtas omnis in his locis oriri videtur. Naſcitur & in ejus vertice nebuloſa exhalatio, ſtatim futura tonitrua imbresve prænotans. Sic ad promontorium Africæ Guardaſum, non procul a faucibus maris rubri, menſe Majo ſingulis annis ſævit vehementiſſimus ecnephias borealis. Narravit mihi amicus ante plures quam 20 annos, talem ecnephiam ſe prope Belgium expertum eſſe, tempore æſtus marini, e quo periculo ſemianimis tamen evaſerat.

Quid eſt in illis montibus & promontoriis, quod, uti annotatur, cœlo diu ſereno & quieto procellas creare poſſit? Mihi vix quidquam occurrit, quod huc valere poſſet, præterquam natura montis aut promontoriorum, quorum altera facies de die a ſole illuſtratur & caleſit, altera friget & vapores condenſat, itaque naturalis ibi venti gyrus naſcitur, quo vapores ſubinde altius evehuntur in atmoſphæram, qui forſan gyrum ſuum continuando, affluentibus ſubinde aliis, licet inviſibili modo, ita condenſantur, accumalanturque, ut tandem graviores multo atmoſphæra altiori ſubſidant eouſque, dum in conſpectum prodeant. Ingens altitudo, in qua primo apparent, facit, ut circiter oculum bovis tantum æquare videatur gyrans nubes. Quo plus vero deſcendit, eo propior fit oculis, itaque eo major apparet, quamvis in anguſtiori ſpatio infra, quam ſupra hæret, itaque ita deſcendendo ſemper magis condenſatur. Inde tanta violentia niſus æquilibrium reſtituendi erumpere in eo vehementiorem ecnephiam poteſt, quo altius deſcendit. Illum deſcenſum circiter quadrantem horæ, duas horas & amplius durare interdum audivi, ac nautis anſam dare, ut, expanſis omnibus velis, ſe in portum recipiant, vel talia loca aſſequantur, in quibus, dum contrahenda ſunt vela, a vadis & ſcopulis remoti degant, & navis pariter ac ſuæ ſaluti proſpiciant. *Maffeus* narrat, A. 1500. e Luſitana claſſe majoris formæ navium, revertente ad promontorium bonæ ſpei, 4 naves

in

in tranquillo mari ad auram captandam totos velorum ſinus expandiſſe & momento citius tali ecnephia, cujus prognoſtica ignorarant nautæ, momento ita everſas fuiſſe, ut e tanto hominum numero nemo prorſus evaſerit, & reliquis ſaluti fuerint demiſſæ raptim antennæ, vel vela a vento disrupta. *ibid.* Conf. *du Hamel Phyſica P. II. de meteoris p. 447.*

Si paulisper altitudinem conſulimus, in qua primum inſtar oculi nigricantis apparent, & deinde ut vaſtæ nubes cœlum obducunt, & procellam explodunt, ſeponentes hactenus vapores fermentantes in illa compreſſione, donec perrumpere vim comprimentem poſſint, cum incrementis, quæ deſcendendo in inferiori atmoſphæra adſciſcunt, reperiemus talem nubeculam, primum inſtar grani hordei, aut oculi apparentem ultra 5000 pedes deſcendere debere, ut 5000 grana vel oculos diametro ſua æquet (§. 564. *P. I. Phyſic.*). Jam ſi vicies aut centies major eſt diameter nubis ecnephiam emittentis, 100000 vel 500000 pedes deſcendit, itaque etſi aër ſerenus & valde elaſticus eſt, ubi nunc hæret, tamen idem erit, ac ſi ibi vis atmoſphæræ pariter mutata eſſet, ac altitudo Mercurii in barometro mutaretur, quæ 10 vel 14 pollices (§. 171.) variaret. Hine patet, quanta velocitate tum diſploſio fieret, fixo præſertim aëre hactenus in vaporibus, in ſtatum fluidum revertente, per excipientes ſe interruptis vicibus novas fixi aëris diſſolutiones. Uti enim fulgura per intervalla erumpunt, & fulmina, ſic & aëris ecnephiæ ſeſe gerere poſſunt. Quoniam ad promontoria & montes, & in eorum vicinia ecnephiæ naſcuntur, ſi allata explicationis momenta non placent, meliora ſubſtituta eſſe gaudebo. Prope Jamaicam navis 400 Tonnarum clavis eſt abruptus, & malus major viminis inſtar contortus. *Sect. Phyſ. n. 36.*

§. 446.

Ecnephiæ marini. Aliud genus ecnephiarum ſuper maribus ſolemne eſt, qui *ecnephiæ marini* dici poſſent, ad eos a montanis (§. 443.) diſcernendos. Horum indoles ut plurimum eſt mitior, quam illorum, & deberi videtur copioſis marium evaporationibus. In his quidem ſereno diu cœlo quoque plus vaporum, quam in terra continente condenſatur, ſed ob defectum turbinis eorum tanti, quantum creant montes, condenſatio eſt minor, quam ibi. Cui quidquam ſimile habuit poſt longam ſiccitatem emergens tempore Eliæ *1 Reg. 18, 44.* Inde ſi qua fermentatione, ex oleoſa & ſalina natura adhærente orta, præcipitantur, rarius violentia par erit illi, vel ob diffuſionem per totam ſuperficiem vaſtam, & uniusmodi potius, quam tantopere diverſa a circumjecta atmoſphæra, ac illa. Pariet ergo non raro procellam, ſed e pluribus nubibus atris apparentibus oriundam, varie inter ſe pugnantem ſibique officientem. Sed ſi in mari ſcopuli eminent, aut inſulæ montibus vel promontoriis editioribus gaudentes, par eorum niſi ſuperior erit ratio, ac §. 443.

Hinc *Varenius l. c.* p. 419. notat, in mari ſub æquatore inter Americam & Africam & in vicinia frequentes dari ecnephias, ventis conſtantibus ibi ceſſantibus fere Aprili, Majo & Junio. (Sed novimus, quanti ibi vicinia ſint montes) Inſignes dantur ad litora Guineæ, interdum ter quaterve de die ingruunt, & ſesqui altera hora ceſſant. Eorum prognoſtica itidem ſunt nubeculæ, quorum adminiculo tamen nautæ ſuperant æquatorem, deficientibus aliis ventis. His ergo peculiaris eſt uſus tribus dictis menſibus, nec navibus adimunt navigandi poteſtatem, evitato duntaxat primo impetu. In mari Africæ, regno imprimis Lovango propiori frequentes occurrunt ecnephiæ a Januario usque ad Aprilem. In aliis locis obſervantur menſibus aliis, & anniverſarii ſunt certis locis. Tendunt interdum quaquaverſus, & repercuſſu ſecum invicem pugnant, donec

donec tandem in unam plagam, qua ipſis minus reſiſtitur, dirigi ſolent, quam *orcani caudam* vocant. In ſinu Bengalenſi tam validus Septembri & Octobri ecnephias oritur, ut Elephas dicatur.

§. 447. a.

Poſſunt vero & in atmoſphæra naſci ecnephiæ turbines, contrariis ventis inter ſe extra ordinem confligentibus. Etenim & prope terræ ſuperficiem, ubi vento obſtacula occurrunt, turbo naſcitur (§. 48.). Quare & ſi in atmoſphæra contrarii venti ſibi invicem occurrunt, collidentur inter ſe, itaque eo vertentur, quo potior directio pellit, & minus reſiſtentiæ habetur. Ita ſi undique fere æqualis eſt reſiſtentia in vorticem vertitur, turbinemque efficit. Ita *Abrah. de la Pryme* A. 1687. medio Auguſto, ſicco & pervalido, ventis undique quaſi inter ſe pugnantibus, naſci vidit amplum vorticem, nubes in gyrum torquentem cet. *Philoſ. Tranſact. No. 281. p. 1248.* *Alia geneſis ecnephiæ.*

Multas typhonum hiſtorias accurate enarrat *R. Bohun*, Anglus p. 286. narrans, in noviluniis typhones noctu incipere, in pleniluniis de die frequentiores eſſe inter æquatorem & Tropicum cancri. Typhonem A. 1670. d. 18. Auguſti regiones Caribæis proximas verſus orientem vaſtaſſe. Hiſpaniolam vero, Cubam & Jamaicam non læſiſſe. Ubi ventus circumagitur ad varias cœli plagas, tum futurum turbinem ominantur. A. 1669. menſe Septembri circa inſulam S. Chriſtophori ita ſæviit typhon, ut furore ſuo obvia quæque everterit 6 diebus, ſex horis prius Rupellam Galliæ, quam Pariſios infeſtans. Sæpe hos turbines terræ motus comitari perhibentur. Hæ vertigines procelloſæ ſæpe conjuncta habent tonitrua, fulgura & magnos imbres, & quandoque intra horæ ſpatium in omnes fere plagas diriguntur. Præcelſi in terra montes crebriores gignent turbines, item ſol vertici imminens tempore plu-

viarum. In Perſia ad urbem Ardebil Junio & Julio ſingulis diebus ſole meridiem occupante turbo oritur, durans unam horam, quo pulvis ingens excitatur.

§. 447. b.

Utilis pugnæ ventorum imitatio.

Contrariorum ventorum imitamentum videatur quandoque haud inconſultum, non tam *ad procellas* procreandas, quam potius ubi opus eſt *mitigandas* inhibendasque. Docuit enim experientia, per obſtacula montium, turrium, ædificiorum, frangi vim ventorum & aliorſum dirigi ſolere. Quod ſi imitemur obſtaculis mobilibus, quantum ſatis eſt mox procellæ directioni opponendis obfirmandisque, velut umbraculis, averti procella poſſet 1) a molis pneumaticis ſive verticalibus ſive horizontalibus paſſim vel ſemper ad commolenda frumenta aut aquas ab agris devehendas, vel ſaltem aliquando neceſſariis, evertendis aut in uſu ſuo ſiſtendis; 2) ab incendiis ædium procul dubio diffundendis eo, ubi plurimum nocerent, itaque eo avertendis, ubi parum vel nil noceant, ſed potius ad illarum promtiorem extinctionem conducant. Quia 3) generatim directio ventorum ſimiliter pro ſcopo promovendo mutari & vel in navigatione aliter ad vela & ex parte per illa flecti poſſet, ut navigationi utcumque inſerviret, ſi in hæc rite inſtruenda & edocenda peritiſſimi incumberent ſponte, aut præmiis propoſitis invitarentur. 4) Denique & nimis debilis ventus, molis pneumaticis agitandis impar, juvari poſſet idoneo ventilatore, tantis per humana manu aut calcatione, totius corporis molem una applicante, vel beſtia intus rotam calcante, ita poſſet intendi, ut nunquam moveri ceſſaret, quando illius motus uſui eſſet. Recordor, me in quodam loco legiſſe, & ad navigandum prodeſſe ventilatorem valiturum, ſi rite eo applicaretur, quod iam non diſceptaturus, cum mihi dubium videatur, in medio relinquo.

§. 448.

§. 448.

Simili modo & in ſubterraneis cavernis aërem affluxu aquæ condenſari, aut & igne & vaporibus ferventis aquæ urgeri & conſtipari ita poteſt, ut in turbinem vehementem concitetur, & erumpens turbinis inſtar progredi pergat. Probant hoc obſervationes aquarum v. c. marinarum, uti *de la Pryme* vidit motum ſpiralem cochleæ ritu ſurſum progredientem *loc. cit.* In Æthiopia & faucibus arabici maris procella arenam rubram in ſublime rapit, ut inſtar denſæ atræque nubis intermicantibus flammeis nubeculis quaſi reſplendentis camini apparent, unde mox procella erumpit, cujus tamen ſævitia mox ſedatur. Qua arenæ copia interdum cœtus mercatorum ingentes in Arabiam commigrantes, cum camelis ſuis obrutos dicunt, ut in mumias converterentur, ſi credere fas eſt. Huc pertinet aqua marina A. 1703. d. 26. Nov. procella ad 10 & 14 milliaria anglica diſperſa, ut rami arborum poſt evaporationem albeſcerent, & ſalis marini guſtum præferrent. Paria contigere in feneſtris opacatis pluvia illa adſperſis. Id quod fertilitate inſervire, non abs re ſtatuit Leeven hœkius. Tubæ marinæ, idem evincent in iam ſecuturis.

Ecnephia ſubterranei.

§. 449.

A figura tubarum dictæ ſunt *tubæ*, (Belgis *Hooſen*, Gallis Trombes, Anglis Water ſponts) corpora per turbinem vehementem ſurſum in atmoſphæram projecta, quæ dein pari vi circiter recidunt in ſuperficiem telluris. Plerumque e terra erumpunt hujusmodi turbines, corpora ſurſum modo recta, modo obliqua via, more Vulcanorum, Veſuvii, Ætnæ &c. pro directione, quam ibi ſortiuntur, projicientes. Ea tantum intercedit differentia, quod in Vulcanis alia figura, major diameter & copia ſurſum projectorum, & ignita ſaltem fervida eſſe ſoleant evomita, quod in tubis aliter habet. Hæ enim

Quid ſint tubæ turbineæ?

enim tubæ forma ſubtus anguſtiori, quaſi ad orificium, & ſurſum latiori vel plane cava eriguntur, & ut plurimum corpora in naturali cum atmoſphæra ſtatu continent, & violenter præcipitant. Qua in re comparari poſſunt cum minori artificio pyrotechnico, quo globi ſolidi aut cavi metallici &c. e tormentis excutiuntur, quæ citra mutationem figuræ ſuæ adſcendunt in atmoſphæra deſcenduntque.

§. 450.

Quinam ſint turbines terreſtres?

Tubæ turbineæ, vel ſi mavis, turbines terreſtres, *Landhoſen*, dicuntur, qui e terra erumpunt. Varietatem locorum terreſtrium, unde prorumpunt, nunc ideo prætermittimus, quia parum ad rem facere videtur. Si quis tamen diverſitatis effectuum rationem ex illis petendam eſſe obſervet, v. c. ſi ex terra per aquam emergunt: is eam facile ſuo marte enucleabit. Analogiæ conformari poſſet ecchthonias & alter ecthalaſſias.

§. 451.

Quinam ſint cœleſtes?

Cœleſtes vero *turbines* appellare fas eſt, qui in atmoſphæra oriuntur *Lufthoſen*. Uti enim procellæ cœleſtes dantur, & in atmoſphæra ſuam habent generationem ſuasque cauſſas (§. 441 & 443.): ita quoque turbines ibi naſci poſſunt, & cauſis obortis debent, ecnephiæ e nubibus, *Wolken-Hoſen* ſ. *Wirbel*, cæteri exatmiæ, *Dunſthoſen*.

§. 452.

Ambo vel humidi ſunt vel ſicci.

Turbines utriusque generis, potiſſimum tamen terreſtres, vel humidi erunt vel ſicci. Humidi, quando copioſos continent humores, ſive ſint vapores, ſive aqua larga, quam ſecum rapiunt in gyrum. Sicci autem, quando nihil humidi exſerere obſervantur, ſed aërem aliave ſicca corpora verrunt & contorquent, *Windhoſen*. Terreſtres ſane viſi ſunt arenam

nam, linteamina lota & ſiccanda, vel dealbanda, pannos lotos tinctosve expanſos, ut ſiccarentur, fœnum in pratis, manipulos & mergites in agris vel plauſtris vehementi rabie gyri abripuiſſe, & longe ſecum detuliſſe.

De turbinibus ſuper oceano vid. notata ad §. 147. Turbines arenarios Arabiæ, integros mercatorum cœtus cum ſuis camelis obruentes ſepelientesque, narrat *prop. 10. l. c. Varenii.*

§ 453.

Turbines verticales duplices.

Quoad motum, quo turbines feruntur, alii recta ſurſum tendunt aut deorſum; & tubæ turbineæ, *Wirbelhoſen*, vocari merentur, quando altero extremo latiores habent gyros, altero anguſtiores, uti tubæ marinæ, *Waſſerhoſen*, propterea hoc nominis meruere. Hos perpendiculares ſeu verticales dicere propterea liceat, vel ut de cœleſtibus iam adnotavimus (§. 147.), uno nomine *cæteges* appellemus, quod *Varenii Geogr. gen P. I. L. I. prop. 12. Cap. 21.* in medium affert, nulla mentione facta, unde illud acceperit, cum tamen nec latinum ſit, nec græcum. Melius Typhon nuncupetur.

§. 454.

Turbines horizontales varii.

Si turbines horizontali motu feruntur, uti nubes ferri ſolent, & dracones volantes, hi in plagas omnis generis tendere poſſunt, itaque directiones innumeras admittent. In motu tamen horizontali veluti genus ſuum habebunt, ſub quo ſint collocandi. Quia draconis volantis meteorum imitantur, *dracontii* poſſent compellari, nomine huc translato.

§. 455.

Turbines obliqui.

Turbines quoque dari poſſunt, neque verticali, neque horizontali, ſed obliquo motu lati. Quot igitur dantur anguli acuti & obtuſi inter rectas horizontales & verticales ſe in-

vicem decuſſantes ubique locorum, qua omnes plagas ratione angulorum normalium, ſeu eorum centri & verticis communis: tot quoque dabuntur turbines obliqui, quos ſi communi nomine opus eſſet, dicamus *orcanos*, qui vulgo ſunt omnes ſæviores procellæ, aut græco nomine *loxos*, cum *loxodromia* in arte nautica uſurpetur.

§. 456.

Prima ratio turbinum terreſtrium.

Si turbines terreſtres in cavernarum labyrinthis in motum rapide gyrantem inducuntur, mirum non eſt, illum gyrum deinceps continuari, ubi erupit, donec majori vi obſtaculorum tandem ſuperetur. Similia enim contingunt in helicibus ſeu cochleis fiſtularum bellicarum, e quibus globi ejiciuntur, motum terebrantem ſpiralem in aëre ita continuantes, uti cœperunt in fiſtulæ helice, niſi quatenus aër minus, quam helix, fere reſiſtens longiores circuitus concedit.

Inter balnearia & coquinaria inſtrumenta romanorum fuit *miliarium*, de quo *Seneca Qu. Nat. III. c. 24.* facere inquit ſolemus dracones & miliaria, & complures formas, in quibus ære tenui fiſtulas ſtruimus per declive circumdatas, ut ſæpe eundem ignem ambiens aqua per tantum fluat ſpatii, quantum efficiendo calori ſat eſt. Frigida ita intrat, effluit calida. En quaſi cochleam Archimedis, aquæ excalfaciendæ applicatam. Talia miliaria etiam argentea dabantur, ut cacabi argentei. Erant autem Cylindri cavi alti anguſtique aquæ motum cochlearem conciliantes.

§. 457.

Ejus applicatio ad humidas vel aqueas.

Si turbines terreſtres aquam in itinere ſuo corripiunt, aut per fluvium vel mare erumpunt, typhon aqueus orietur in helicem, cochleam, aut ſpiram, tubæ aquam contorquens & evomens, cujusmodi ſunt marinæ tubæ, *Meerhoſen*. His quan-

quantum periculi navibus creetur, niſi effugere illud poſſint, nauticæ docent hiſtoriæ. Quibus reſpondent ecnephiæ turbines, non minori violentia interdum deſævientes, ſimilibus quodammodo cauſis excitati.

§. 458.

Secunda ratio turbinum terreſtrium.

Si vulcani magnam vim corporum igneorum, liquefactorum, & lapidum ſurſum projiciunt, indubia teſte tot locorum experientia (§. 447.): *mirum videri non debet, ſi & aquæ columnam interdum in ſublime ferunt* (§. 347.), & arenam, e qua emergunt (§. 446.). Indicium hujusmodi tubarum eſt cohærens quaſi materia, a tellure altius ſubinde adſcendens, ibique vel in nubibus diſperſa, tamque cum altius ſurgere nequit, ruens deorſum. Sane artifices machinis quoque ſuis aquas ſalientes in magnam altitudinem propellunt, & in hortis hujusmodi fontes ſalientes animi cauſa habere ſolent; qui exiguum majoris naturæ fontis ſalientis imitamentum ob oculos ponunt (§. 207.).

No. 215. Philoſ. Tranſact. Zach. Maine talem tubam vidit circa Angliam rariorem ac alibi. Generatim de his tubis ſcribit: they are certain Elevations of Water daring. Storms and tempeſts reaching from the ſurface of the ſea to the Clouds. Sometimes the water is ſeen to boil and raiſe it ſelf for a conſiderable ſpace round about a foot from the ſurface, above which appears, as it were, a thiek and blak ſmoke, in whoſe middle is obſerved a ſort of Stream or pipe &c.

§. 459.

Potior origo turbinum cœleſtium.

Non tam facilis intellectu eſt cœleſtium ratio tubarum. Quando vero reminiſcimur, oriri & contrarios in atmoſphæra & nubibus ventos, inter ſe extra ordinem confligentes (§. 545.): illarum quoque geneſis & varietas intelligi poteſt. Videlicet, quo

quo fortius ibi inter ſe confliƈtantur venti ſuperiores, quoque diutius pugnare pergunt; eo celerior ibi oritur gyrus vel vortex aëris, vapores nubesque contorquens, ideoque vel condenſans intus aërem & vapores, vel pro anguſtia valde extenuans, ut veluti tubulus infundibuli ſeu tubæ formam referens intus fere inanis faƈtus, ſubtus largam aquam imbibat vehementius multo, quam chirurgorum cucurbita ſanguini eliciendo cuti accommodata. Quæ aquæ copia ſurſum eveƈta, dein impetuoſa procella præceps ruat oportet, multis corporibus vim inferens pæne incredibilem, multis & perniciosſam, prout vel major eſt, vel minor tuba turbinea, vel & major intus fermentatio ac vis diſplodendi enata. Quæ cum nautis notiora ſint ſocietatum indicarum quam nobis, illuſtranda erunt exemplis.

Laudatus §. 449. *Maine* ita pergit: at other times theſe pipes or tunnels are obſerved to comme from the clouds, and ſuckup the water with great noiſi and violence. They move from the place, where they were firſt colleƈted, according to the motion of the Wind, and diſcharge themſelvos ſometimes in the ſea, to the inavoidable deſtruƈtion of ſuch ſhips, as are in their Way, if they be ſmall Veſſels, and to the endamaging even of large ſhips. Sometimes they fall on the Shore, beating down all, they meet with, and raiſing the ſand and ſtones to a prodigious height. Us nally (en quoddam remedium?) guns are fired at them, loaded with a bar of iron, and if they are ſo happy, as tho ſtrike them, they preſently diſcharge their water with a mighty noiſe, without ani farther miſchief. In mediterraneo multas obſervavit tubas durante malacia in æſtu æſtatis, & aliam ad litora anglica hora decima ante meridiem, e nube albida pendulam. En verba: the ſpont hung from the tower part of the whitish cloud, hovered up and down for abont 20 minutes; and for

for 2 or 3 minutes that part of the ſea exactly under the ſpont ſparkled up water to a conſiderable height, the ſparking in the cone of the ſpont run along to the teeward, making it ſeems a diſcharge, abont for ſix ſhips length. Afterward the ſpont did quickly contract itſelf, and than it diſappeared. *Philoſ. Tranſact. N. 270. p. 805.* A. 1687. d. 15. Aug. de la Pryme aliam vidit prope Hatfield atmoſphæra fervida, paſſim nubibus obducta variiſque ventis agitata, quibus nubes condenſatæ in vorticem & tubam atram gyrantem, & guttas emittentem. In ea vidit clare a motion like that of a ſcrew, continualy drawing and ſcrewing upwards as it were, whatever it touched. In its progreſs over yonny trees; it boind them like haſelwands with a circular motion, and coming to a very large Oak, it made it bend like the aforeſaid trees, and broke of one of the largeſt branches, triſting it abont, flung it to a very conſiderable diſtance off. Then coming within 300 yards of him, he found, that it proceeded of a gyration of the clonds, by the meeting of contrary winds in a center; and where the greateſt condenſation was, falling down in a large tube, ſomething like the Cochlea Archimedis; and in its whirling motion, it either ſuks up water, or deſtroys ſhips &c. Having gone abont a quarter of a mile farther, it was diſſolved by the prevalency of the wind, which was eaſterly. *Ibid. N. 281. p. 1248.* Cui ſimilis die 21. Jun. apparuit, quercum deiiciens, tecta ædium abripiens & turris ſacræ plumbeas laminas contorquens *No. 284. p. 1331. ibid.* Longa eſt D. *Stuarti* deſcriptio variarum maris mediterranei tubarum, a vento varias obliquas, anguloſas, curvaſque directiones nactarum, partim prope aquam ejus adſcenſum aut bullitionem vehementem circumquaque producentium, partim longius ab ea diſtantium, aut ne viſibilium quidem, & tamen ope aëris bullitum & largum velut fumum ibi

excitantium. Quæ reperiuntur *Philoſ. Tranſact. No. 277. p. 1077. ſeqq.* & e figuris 2 - 10 ſatis perſpiciuntur. Poſtquam evanuerunt tubæ, procelloſa exſtitit tempeſtas per dimidiam horam durans.

Quia tuba intus eſt cava & vi centrifuga pro velocitate turbinis exinanita, mirum non eſt, atmoſphæræ preſſionem rapide eo attollere aquam, uti in antlia, vel tubo Toricelliano, quæ ruens deorſum inundat, aut lapides grandineos dejicit, uti 1727 teſte *Hiſt. Acad. ſcient. Pariſin.* violentia ſtupenda ſæviens in cuncta obvia. Vidit eſt *Muſchenbrukius* tubam marinam Lugdunum tranſcendentem, eradicantem & longe auferentem tilias decumanas ſæculares, dejicientem frontiſpicia, tecta, caminos ædium, craſſum contum ferreum in turris cuſpide deprimentem, ejuſque vertumnum cupreum penitus implicantem in volumen & evomentem aquæ diluvium ſtrepitu majore, ac ſi centum currus ſuper ſtrata lapidibus platea conſtrepuiſſent. Vid. ejus *Phyſic.* §. 1568. Quos fines uſusque habeant meteora mixta, me non monente e dictis hucusque patet.

§. 460.

Ratio directionis turbinum varia.

Ipſa vero *directio turbinum* verticalium, herizontalium & obliquorum *ſimili modo concipi poteſt*, *ac directio globorum* e fiſtulis, tormentis & mortariis *exploſorum.* Ubi nempe plurimum reſiſtitur motui erupturo, inde fertur turbo via breviſſima, h. e. recta, niſi quid obſit, verſus ea, ubi reſiſtentia minima datur. Qualis igitur eſt ſitus loci, unde oritur turbo, ejusque halitus ad plagam omnium minime reſiſtentem, talis erit turbinis directio; ideoque alias verticalis, ſurſum aut deorſum, alias horizontalis, quanquam is rarior, alias obliquus. Quibus & accedat directio modo curva, modo anguloſa & hinc mixta.

§. 461.

Magnitudinem & vim tubarum impetuoſarum ad menſuram revocaturus, 1) exploret earum a ſe diſtantiam, 2) diametrum a pparentem, 3) altitudinem ſeu angulum ad verticem tubæ v. c. nubem. Hinc poterit eruere eam molem ſeu magnitudinem; quæ comprobabitur per aquam inde effuſam, ſi eius iniri menſura poteſt (§. 371.). Vis autem ejus detegetur, indagata ejus celeritate, ubi ea haberi poteſt; aut explorata vi, quæ ad maximum ejus effectum præſtandum neceſſaria eſt, unde celeritas reperiri poteſt in vento vel & aqua ad talem effectum requiſita (§. 147.). *Typhonometria.*

Exemplo ſit ecnephias Tieffendorfius A. 1739. d. 22. Jun. in terra Variſcorum ortus poſt meridiem hora tertia. Qui intra 5 minuta decem domicilia cum adjunctis horreis nubilariis, ſtabulis, aliis ædificiis in ſtruem lignorum convertit, ſaltem valde afflixit. Quorumdam ædificiorum partes anticas tranſpoſuit in locum poſticarum, ſcandulas, currus, hordeum ſtramen in piſcinam, partim in procul diſſitum montem tranſtulit. Tabernarius, ad globi tormentarii jactum inde habitans, obſervaſſe tum fertur nubem turritam ad terram fere dependentem, quæ 100 plus minus paſſus lata inſtar vorticis commota, atque ab altiore & nigricante nube quaſi demiſſa, pirum prope Tieffendorfium e terra eruerit, ultra 20 paſſus projecerit, & poſt diruta ædificia tandem in monte objacente evanuerit. Quæ 50 paſſus ad dextram aberant ædificia ne ſcandulam quidem tectorum perdidere. Quia vicina dirutis ædibus Reizenſteiniana domus illæſa manſit, latitudo vorticis vix potuit 50 paſſus amplecti. Cel. *Winklerus* in ſua *Diſp. de Vortice Tieffendorfiano* celeritatem eius intra minutum ſecundum 100 pedes abſolviſſe æſtimat. *Boſcowichiana Diſſ. ſopra* il turbine 1749. d. 11 & 12 Jun. non eſt in manibus, ut, numquid amplius in ea habentur, diſpicere poſſim.

PHYSICÆ

PHYSICÆ DOGMATICÆ PARTIS II.

SECTIO II. CONTINENS HYDROLOGIAM.

CAPVT I. DE AQVA IN GENERE S. HYDROLOGIA GENERALI.

§. 462.

Quid ſit aqua?

A*quam* vocamus communem animalium potum; vel commune vehiculum alimentorum. Quoniam hic quærimus notas aquæ omnibus facillime obvias, poſſumus eam quoque dicere materiam omnium fluviorum, ſtagnorum, mariumque. Quanquam & unum illorum nominaſſe ſufficit, v. c. eſt materia maris, materia oceani, materia fluvii cujuſque. Si notas malumus iam ante definitas, aqua erit materia pluviæ, vel pluvia vulgaris (ipſa). Neque male dicetur elementum humidum: accepto humido pro eo, quo madeſcunt corpora, dum eo adſperguntur vel imbibuntur §. 210. *P. I.* Aquam *Ariſtoteles L. IV. Meteorol. ait.* ὑγρȣ σωμα ὑδωρ, aqua eſt humidi corpus (ſubſtantia). Humectari, inquit, eſt & aquam fieri *Phyſic. not.*

Conſiſtentem (in poris opinor alterius corporis, quos ſubiit), & liquefieri concretam (in nivem aut glaciem). *Cap. 3. Lib. II. de Gener. & corrupt.* aquam dicit frigidam & humidam,

dam, aërem autem calidum & humidum, qui ipſi viſus eſt, non eſſe niſi evaporatio aquæ, & tactui plus juſto tribuit, quaſi ideo aër eſſet calidior aqua, quia par frigus in aëre & aqua non eſſet, quando manus ex aëre in aquam immiſſa videtur majus ſentire frigus. Id quod rectius docent thermometra priſco ævo ignota. Neſcire Philoſophos quit ſit aqua oſtendere quidam voluit. *Obſervat. Halens. Tom. V. obſ. 4.*

§. 463.

Aqua eſt liquida vel liquor.

Similis eſt aqua aëri & ætheri, quatenus liquidam habet naturam. Ea nempe liquidorum eſt indoles, ut partium cohærentia & ſuperficies non ſit alia, quam quæ exacte gravitati reſpondeat, ideoque pura & ſibi relicta, polita per ſe gaudet ſuperficie (§. 210. *P. I. Phyſ.*). Quapropter cuique corpori ſe tantillo graviori leviorique tranſitum concedunt, qui ſalva inertia haberi poteſt. Idem vero deprehendimus & in aqua. Illius partes non alia gaudent cohærentia, quam quæ exacte reſpondet ſuæ gravitati. Hinc propriis terminis non continetur, ſed iis, quos vaſa, ripæ, litora, aër, ipſa denique aquarum copia circumjecta conſtituunt. Cum corpus liquidum dicatur liquor, aquam, dum liquida eſt, liquorem eſſe appellandam pateſcit.

Inſervit illa ſimilitudo liquidorum variis intelligendis & explicandis, quæ in aqua occurrunt, unde illud breviter hic indicandum fuit. Vulgo enim notum eſt, quidquid perparum gravius eſt aqua, in illa ſubmergi & fundum petere: uti vice verſa quidquid ea parumper levius eſt, ſi violenter in eam detrudatur, ſurſum expelli & ſupernatare. De qua re ſuo loco lucidius agetur.

§. 464.

Differens tamen ab utroque.

Differt autem aqua ab aëre & æthere manifeſto. Ab hoc, quia experientia magiſtra per ſe non lucet, nec calefacit; (*Wolfii Phyſ. Tom. II.*)

ab illo autem, quia per ſe non ſonat; ſed ſi quando ſonat, hoc fit ope aëris incluſi & externi; ſi lucet aut calefacit, hoc non niſi ope ignis præſtat. Præterea *habet ſuam propriam indolem.* Uti enim æther eſt materia lucis, aër ſoni (§. cit.): ita aqua eſt *materia potulenta*, vel *humida*, eſt materia *roris*, *pluviæ*, *nivis*, *glaciei*, &c. (§. 462.). Quæ nec de æthere, nec de aëre vere dicerentur.

Fuerunt & ſunt nonnulli, qui arbitrantur, aquam evaporando fieri aërem, rurſusque aërem fieri aquam. Quod tamen nullo idoneo argumento evincere potuerunt, reclamante experientia, quæ vapores docet, non eſſe niſi eam aquam, quæ in illos eſt reſoluta, in quam refrigeratione illico redit, teſtibus indubiis machinis Anglorum hydraulicis (§. 210.), aliis omnibus, quibus excipere vapores lubet. Si aqua non eſſet niſi aër condenſatus, ſat prælorum nobis eſſet, eum millies & amplius conſtipandi, quibus tamen nihil aquæ e puro aëre obtinetur (§. 201. *ſeqq.*). Nonnihil quidem vero aëris ex aqua elici poteſt, ſed non niſi is, qui in ejus poris continebatur. Differentia, quam propria ſuppeditat gravitas, habilitas caloris, elaſticitas, efficacitas, ſuo tradetur loco.

§. 465.

Aqua vel pura eſt, vel impura.

Dividi aqua poteſt in puram & impuram, quarum illa a peregrinis corporibus, quantum fieri poteſt, ſeparata; hæc autem alienis permixta eſt. Uti aër purus in ſtatu naturali ætherem ſecum conjunctum habet. Sic & aqua ætheris omnis expers non poterit dari, etſi diminui in ipſa ætheris copia electricitate & condenſatione poſſit. Pariter & aër in aquæ interſtitiis hoſpitatur, qui itidem magna ex parte ejici inde poteſt. Quod omnis ab ea ſeparari poſſit, nondum evictum vidi, quanquam Cel. *Ellerus* contendit, aquæ non niſi $\frac{1}{150}$ aëris ineſſe. Suffecerit igitur ratione aëris ætheriſque ea puritas, qua neuter in

in ea reſiduus obſtat ſcopo conſequendo. Sic & quoad alia aquæ miſcibilia ad puritatem ejus ſufficiet, ſi tantum alieni in ea non reſtat, quantam propriæ ejus naturæ perſpiciendæ obeſſet. Impura igitur dicenda erit, in qua alienæ materiæ immixtæ vis, puræ aquæ indolem percipitur mutaſſe.

§. 466.

Aquæ puræ proprietates.

Aquæ puræ proprietates & notæ dicuntur inſignis pelluciditas (limpiditas), natura homogenea inodora, inſipida, coloris & mutationis expers. Talem aquam negat dari Cel. *Wallerius Hydrologiæ ſuæ* §. *1.* Difficultatem reperiundæ aquæ ſinceræ, ſimplicis, elementaris concedit *Boerhavius Chemiæ p. 455. ſeq.* illi has aſſignat notas, quod ſit liquor valde fluidus, inodorus, inſipidus, pellucidus, excolor, in 32 *certo* frigoris gradu congelaſcens in glaciem. Attamen p. 503. ſciſcit, aquam nivis poſt longam tranquillitatem ſerenitatemque in deſerto arenoſo ſterili delapſam præbere aquam omnium puriſſimam immutabilemque. Alii nivem poſtremam longum gelu ſubſequentem, caute collectam conſervatamque, aut & martiam puram ſatis aquam exhibere, experientiæ fide confirmant. Quorum ſententiæ meæ me obſervationes adjunxerunt.

Argumentum puritatis aquæ eſt immutabilitas aquæ per complures annos ſine ullo ſedimento, aut turbatione limpiditatis cæterarumque proprietatum dictarum, ſi vel itinere nautico æquatoris æſtum ſubeundum habuerit iterato.

§. 467.

Sitne aquæ ſubtiliſſima terra?

Quia aquæ puræ nullus eſt color, odor vel ſapor, nihil heterogenei & mutationis (§. 466.): non apparet, quo jure a cel. *Wallerio* l. c. *aquæ ineſſe* ſtatuat *materiam fluidam, mobilem & ſubtiliſſimam terram;* immo *in regni mineral.* §. *136. aquam eſſe ſubtilem terram fluidam*, propter ejus mutationem in

in glaciem. Sed ſi qua terra ineſt aquæ, impura erit dicenda de qua hic non eſt ſermo. Si autem pura conglaciatur, non eſſentia atque natura aquæ mutatur, ſed ſtatus tantum, qui terram nullam prodit, utpote quæ igniri poteſt, & fixa manet in igne quantumvis fuerit ſubtilis. Cum aqua adeo impos ſit ignitionis, ut ignem potius exſtinguat. Quod ſuo loco oſtendetur. Negat & ipſe Wallerius, ex terra unquam fieri aquam poſſe, licet ex aqua terra fiat. §. 1. cit. Si glacies oſtendit, aquam eſſe terram, oſtendit quoque, ex ea fieri rurſus aquam.

Fateor quidem, in regno naturæ obtinere legem continuitatis, & in virium liquidarum gradibus pariter dari, ſed ita, ut immutabilitas quærenda ſit in eſſentia & natura, & ubi vis lucendi ætheris per ſe deſinit, ibi incipiat vis ſonandi; & ubi hæc evaneſcit in liquido, ibi incipiat vis humectandi. Quibus in viventibus materiis reſpondet vis vivificandi, inſpirandi; alendi ſ. potandi; & in ſentientibus facultas videndi, audiendi, tangendi humiditatem aquæ inſipidæ & inodoræ.

§. 468.

Num aqua conſtanter decreſcat?

Hinc & conſtat, quid habendum ſit de illa aquæ finitione: *illam eſſe corpus mixtum, quod perpetuo minuitur (ac in terram degenerat)*. Conſtantem ejus diminutionem docere dicitur, 1) continens evaporatio, 2) putrefactio terram gignens, 3) cruſta terrea a coctione & deſtillatione oriunda, 4) laterum geneſis extimo & arena non cohærentibus niſi ope aquæ, 5) lapidum, cryſtallorum & gemmarum ortus: 6) ortus ſalium; 7) paludum & lacuum exſiccatio, 8) incrementa mineralium, vegetalium, animantiumque. Sed horum nihil ſola creſcit aqua, potius in ea ſola omnia perirent, quam adſciſcunt aquam, eam & reddunt egeruntque tranſpiratione & excernendo. Dum paludes exſiccant, aqua in vapores abit, qui redeunt in terram.

Salia

Salia niſi inſunt aquæ, ut tantum evaporatione præcipitanda ſint, non proveniente pura aqua. Lapidum ortus ſimili modo e lapidibus ſolutis iterum coaleſcentibus in quiete: gutta cavat lapidem non vi, ſed ſæpe cadendo. Similiter res habet in alia materia propria lapideſcente: vel quaſi ſ. imperfecte in cruſta terrea, quæ ubi deeſt, nulla naſcetur cryſtallus, multo minus gemma, quod ſuo loco planius fiet. Pariter & putrefactio tantum ſeparat aut aliter jungendi anſam præbet iis, quæ infuere putreſcentibus, quia aqua pura immunis eſt a putrefactione.

Sunt hic quædam reliquiæ metamorphoſeos elementorum, ex parte adoptatæ, integra enim mutuam omnium in ſe invicem transformationem, ut ex terra iterum aqua, aër & æther fiat. Niſi vero indubiis ſuperſtruatur fundamentis, manebit inter ea, quæ defectus cunaſque priſcæ notabunt Philoſophiæ. *Burhavius* evicit, aquam non mutari in terram.

§. 469.

Particularum aquæ rotunditas?

Figura minimarum aquæ particularum rotunda recte ſtatuitur, 1) ob analogiam liquidorum, ſeu convenientiam cum aqua & æthere, & naturam diſperſionis ejus in pſecadem & pluviam, 2) ob liquiditatem & mobilitatem eximiam, qua fluit, ſuper ſe invicem quorſumcunque declivitas datur, ſe ſponte ad ſuperficiem politam & horizontalem conformat, & facillime quævis alia paululum diverſæ gravitatis corpora tranſmittit, pellucida eſt, aërem imbibit; 3) quia reſoluitur & in vaporum bullulas ſphæricas, pariter politas, 4) quia non niſi leniter ſuaviterque afficit oculos & vulnera, modo tepida adhibeatur, quod ſecus fit adhibitis anguloſis partibus, 5) quia eſt inſipida, inodora & anodyna &c. (§. 469.).

Des Cartes eas anguillares ſtatuit tam levicula ratione, e qua ne quidem guttula explicari queat.

§. 470.

Earundem ſubtilitas. *Ea eſt ſubtilitas minimarum ejus particularum, ut microſcopiorum præſtantiſſimorum vim eludant, ſive illorum ope diſcerni nequeant.* Docent hoc experimenta præſtantiſſimis microſcopiis inſtituta, quæ ſive minimis guttulis applicentur, ſive bullulis & vaporibus, nullos tamen oſtendunt proprios particularum terminos, quibus diſcernerentur. Patet earum ſubtilitas quoque ex eo, quod penetrant minutiſſimos corporum poros, & in fibrillis viventium minimis circumit; item e vaporibus, quibus particula vix viſibilis in 13 vel 14 particularum millia expanditur (§. 210.). Addo & hoc, ſi aqua tantum 850es gravior eſt aëre, & concipimus minimam aëris viſibilem particulam, quales interdum frigida in gelidum vitrum infuſa adhærere parietibus vitri ſolent, eis congrua aquæ particula continebit octingenties quinquagies plures aquæ particulas, ideoque tanto ſubtiliores. *Philoſophi Academiæ Scientiarum Florentinæ Tentam. 3 circa aquæ compreſſionem* immiſerunt aquam ſphæris aureis, argenteis, plumbeis ſtanneisque conſolidatis, quæ ad ſingulos mallei ictus poros penetraſſe refertnr inſtar argenti vivi minute per pellem expreſſi. *Muſchenbrukius* adhibuit ſphæram plumbeam & ſtanneam, diametri 3 pollicum, & aquam ab aëre repurgatam vidit ope præli longiori vecte inſtructi per parietes globorum $\frac{1}{10}$ pollicis craſſos transſudare, quoties illud repetiit. Simile experimentum attulit *Verulamius novi Organi p. 290.* item *Boyle.* Citatus vero *Belga* monet, idem experimentum quoque ſuccedere aqua communi ab aëre haud purgata. *Phyſic.* §. 859. Recentius de his dubitatum eſſe recordor, quia idem experimentum non ſucceſſit, ignoro, an ob metalli diſſimilem naturam, an modum comprimendi. Tentandum fuiſſet, quid de aëre fieret ſic compreſſa ſub aqua.

Quia

Quia metallum eſt diductile, examinandum fuiſſet, quantum ibi fuerit diducta, ubi transſudatio eſt facta? Fit enim vel aurum perſpicuum, quando valde attenuatur lamella.

§. 471.

In eo omnes conſentiunt, *aquam vitrum non penetrare*, quod & eo minus mirandum, *cum ne aër quidem illud penetret.* Torculari quidem vel malleo vitrum compingi arctius nequit, ob ſuam fragilitatem. Comprimitur tamen aliis modis unacum inhærente aqua, dum ſubito immittitur in materiam gelidiorem rigore hiemali 1709. (§. 627. *ſeq. P. I. Phyſic.*). Deinde comprimi poteſt aqua brevi tubo incluſa, ſed connexa cum tubo recurvo tam longo, ut duabus aut pluribus atmoſphæris par hydrargyrum aquam comprimat. Quod experimentum cum prius captum eſt in aëre, repeti deinde poteſt in tali majori tubo reponendo ſiphonem recurvum, qui antequam mercurius indatur, aqua ſit circumfuſus, & quidem in ſuperiori parte, ubi infunditur mercurius, ſubere ita coarctatus, ut exigua vitri dilatatio per adſcenſum aquæ exterioris ſimul innoteſcat, & ad calculum revocari queat. *Vitro impervia.*

Alia ratio idem explorandi inita eſt includendo aquam lagenæ aqua refertæ & exacte clauſæ, quæ per 150 annos nihil aquæ ſuæ perdiderat, referente *Muſchenbrukio Phyſ.* §. 865. Alia legi exempla per 80 annos nihil mutatæ aquæ. In ovo philoſophico aquam e profundo fonte in foſſam urbis profluentem ſub terra, in qua piſces dicebantur obriguiſſe, limpidam deprehendi per 2 vel 3 annos, cavendo in hieme, ne congelaret. In ampullis vitreis, aqua communi refertis, & bene obturatis quid fieret, ſub aqua marina in profunditatem 100 vel 200 pedum demiſſis, ſufficienti plumbo affixo, exploratum eſſe optaſſem artificio (§. 201.) memorato *Conf.* §. *ſequens.*

§. 472.

§. 472.

Vis veſicarum & ſuberis aquæ reſiſtendi.

Non diſſimulanda ſunt alia experimenta in mari capta, quæ, *quantum ſuber vel veſica aquæ ingreſſui in ampullam obſtructam reſiſtat*, docent. Nempe prope Siciliam ampulla veſica bovis ſimplici obligata demiſſa ad 30 orgyias = 180 pedes, rediit ſurſum nihil læſa, ſed 50 orgyias demiſſa, rupta fuit veſica & ampulla aquæ plena. Prope Granadam Hiſpaniæ obligata fuit ampulla corio molliori, ne a vitro læderetur veſica corio impoſita; quæ ad 75 orgyias ſubmerſa rediit vacua; ſed corii medium poſtquam erat perforatum ad piſi diametrum, denuo eadem eousque ſubmerſa rediit veſica ibi quoque perforata, ubi corium & fere plena aquæ. Duplici vero veſica corio perforato impoſita rediit e 50 orgyis vacua, rupta autem utraque veſica infra 75 orgyias plena fuit. Quadrupla veſica obligata e profunditate ampulla 70 orgyiarum rediit ſine ullo immiſſo humore. ſubere molli obturata ampulla e profundo 70 orgyias mari, rediit intus depreſſo per collum ſubere $\frac{3}{4}$ aquæ refertum; idemque contigit per durius ſuber, quod depreſſum non fuit, ſed quaſi laceratum. Vid. *Philoſ. Tranſact. N. 193. p. 504. Ibid. No. 204. p. 908.* Dr. *Oliver* A. 1693. ampullam ſubere obturatam ſubmerſit bis ad 100 orgyias prope Biſcajam, quæ ſemel tota depreſſo ſubere, iterum non ſano percolata aqua ex dimidio plena rediit, ſubere non depreſſo. Tertium ſubere ſano ſed vaſtiore, cujus tantum aliqua pars malleo infigi orificio potuit, & pollicem longa pars eminuit, obturata ampulla immerſa mari ad 90 orgyias, rediit ſurſum ſubere ita depreſſo, ut nihil amplius emineret.

Credit ipſe, ſi 10 vel 20 orgyias ulterius immerſa fuiſſet ampulla, experimentum æque ſucceſſurum eſſe, ut antea. Unde non ſatis patet, colligendumne ſit, ſuber nihil prorſus aquæ immiſiſſe in ampullam? Quod ſi foret, mirum eſſet, ſuber vel, 16 atmoſphærarum pondere compactum, nihil aquæ tranſmittere

tere. Certe pateſcit, veſicam bovinam ſimplicem orificio ampullæ obligatam 5 atmoſphærarum vi nondum rumpi, corio ſubjecto impoſitam, 13½ atmoſphæris reſtitiſſe. Quia dein duplex veſica pari preſſione rupta fuit, licet eodem corio perforato initeretur, debilior ea fuiſſe intelligitur. Plura hujusmodi experimenta jam mihi non veniunt in mentem.

§. 473.

Propria vero particularum aquæ ſubtilitas ita comparata eſt, ut humida eſſe ſentiatur, dum cutem afficit, poris ſe inſinuat. Scilicet ætheris aëriſque particulæ quantumvis æque ſubtiles aut ſubtiliores aqueis, non tamen ut humidæ ſentiuntur, nec aër humidus dicitur, niſi quatenus ipſi inſunt aquei vapores, qui ſunt humidi & alia faciunt humida ſeu humectant, dum eorum ſuperficiei adhæreſcunt, aut ejuſdem poris ita ſeſe inſinuant, ut madeſcant (§. 462.). Motus, quem lux ætheris in oculis efficit, videtur; quem ſonus in auribus excitat, auditur; ſed quem aqua in cute noſtra particulis madefacientibus producit, tactu clare percipitur a cunctis. Eſt igitur exiguis admodum aquæ particulis, ideoque & omni aquæ proprium humectare, ſ. humore ſuo ita imbuere alia, aut afficere, ut madeſcere, aut jam eſſe madida, tactus indubie doceat. *Cur aqua ſit humida humectetque?*

Quia terra, quæ humus dicitur, potiſſimum aqua indiget, ad ſuam exſerendam fertilitatem, aqua humida dicta eſſe cenſetur, quaſi humi fecunditati debita & a numine divino attributa. Humus vero a χυμος dictus fuit, quod ſucco nutritio imbutus eſſe debet, ſitque imbutus. Humidum eſſe corpus vix alio ſenſu, quam tactu, ſentimus, & ſæpe vix aut ne quidem, unde hygrometris utimur, ad intactile quoque humidum percipiendum. Quando autem ſat clare tactu percipimus, corpus eſſe humidum, aut & oculis humorem iam in illo conſpicimus, madidum illud vocamus, ut ideo mador ſit humor

indubitatus in alio, quod per ſe humidum non eſt. Unde madida dicitur terra, manus, veſtis; humor vero in ſe ſpectatus non dicitur mador, ſed hic eſt impletio vel conſperſio humore facta, quæ tum magna eſt, cum deſtillat, vel extorqueri multum humoris v. c. e ſpongia madida poteſt.

§. 474.

Humiditas vel intactilis vel tactilis.

Humida gradu differre recte ſtatuuntur. Infimus ibi gradus eſt, qui tactu nondum ſentitur ſeu *intactilis* eſt, in aliis tamen corporibus iam ſe exſerit & mutationem manifeſtam, in illis v. c. hygrometris, oſtendit. Alter gradus iam *tactilis* eſt, & ſolo tactu indubie agnoſcitur a quovis homine rudi (§. 473.). Fieri utique poteſt, ut ſubtiliori tactu, ſaltem beſtiarum, ea quoque humida ſentiantur, quæ vulgarem tactum effugiunt, idemque credi meretur. Sed homines tantum non omnes ea diſcernere nequeunt, niſi hygrometrorum uſu ſubtiliorum humorum effectus eorumque gradus addiſcant (§. 162.). Cæteros tactiles aquæ puræ gradus acutæ bilancis ope diſcernere ſolemus (§. 160. *ſeq.*).

§. 475.

Cur aqua pura ſit inſipida.

Quando ſalia aquæ ſunt immiſta, illa ejuſdem ſalis ſapore prædita eſſe debet, ſi illius tanta ineſt copia, quæ guſtu percipi poſſit. Sin minus, adhibendum eſt examen, quo etiam exigua quæque ſalis inſiti pars detegatur (§. 466.). Hinc ſi aqua nihil ſalis continet, neceſſe eſt, ut ſit inſipida. Idem quoque patet e rotunditate minimarum particularum polita (§. 469.), quæ ſtatum fibrarum, quas ſubit vel afficit, nihil mutat, ideoque nec mutationem ad guſtum neceſſariam in iis procreat (§. 468.).

Patebit hoc dilucidius, quando de ſapore erit exponendum, & de ſalibus.

§. 476.

§. 476.

Si autem aquæ inſunt particulæ odoræ, ſpirabit aqua eundem odorem, qui illis particulis ineſt. Quemadmodum aqua roſarum redolet odorem roſarum (§. 435.). Quapropter ſi nullæ particulæ odoriferæ ipſi inſunt, nec eas ſpirare vel emittere poteſt (§. 429.). Cum aquæ puræ nihil peregrini, ergo & nihil odori, ſeu ſalino ſulfurei (§. 429.), ineſſe debent (§. 465.): eluceſcit inde, *aquam puram omnino eſſe inodoram.* Æther igitur & aër, qui aquæ puræ ineſt, non poteſt ſpirare odores, ſed eſt uterque omnis expers odoris. *Cur ſit inodora?*

§. 477.

Limpiditatem aquæ puræ, albedini reſpondentem, iam facile animadvertimus, unde ſit. Scilicet eſt ea pellucida, ideoque lucem, qua maximam partem in ſuo confuſione, h. e. albedine, tranſmittit. Et ſic tranſparet color lucis integræ albicans (§. 510. *P. I. Phyſic.*). Quando igitur aquæ puræ omnis color denegari ſolet (§. 466.), intelligitur color ſimplex, a ſumma omnium, quæ eſt in albedine, ſegregatus. Equidem in guttis pluviis & vaporibus ſegregat lucem refractio reflexioque ibi facta, nec tamen propterea ipſa gutta, vel vaporis bullula eo colore tincta eſt, uti e meteorologia patet. *Limpiditas aquæ albicans.*

§. 478.

Refractio lucis reflexioque in ſuperficie aquæ continentis interioribuſque ejus partibus debilitat quidem *lucem*, ut ſupra vidimus, *eo magis, quo eſt profundior; nec tamen officit, quo minus inſtar ſpeculi imagines corporum*, quorum lux in illam remittitur, *exhibeat, modo ſuperficies ejus quieta maneat.* De ratione refractionis ad denſitatem conſulatur §. 529. *ſeq. P. I. Phyſic.* Ubi patet, refractionem ex aëre in aquam eſſe ut $100:75 = 4:3$, cum denſitates ſint, ut $1\frac{1}{4}:1000$. De reflexione *Lucis in illa directio mutata.*

flexione ſpeculari *ibid.* §. 552. Nempe impenetrabilitas reflectit, denſitas refringit.

Quando aëris gravitas ponitur 1 & aquæ ejuſdem voluminis 800, uti infra oſtendetur, $1\frac{1}{4}$ dat 1000; a quo non multum receditur, ſi vel aqua = 850 & aër ad ipſam $1\frac{1}{5\frac{1}{2}}$: quia hoc eſt, ut $1\frac{1}{5\frac{1}{2}}$: 1004. Eſt hæc mediocris refractio lucis in aqua, (*cit.* §. 527. *not.*). Quantum ab ea differat, quæ in aqua pura contingit, non reperio annotatum. Credibile tamen eſt, eam paullo minorem fore, cum & Petropoli uti 100 : 71. fere deprehenſa ſit. Quanquam & ad eundem caloris gradum ratio revocanda eſt.

§. 479.

Aquæ puræ conſtantia.

Immutabilitatem eſſentiæ & naturæ aquæ diſcernimus ab ejus exiſtentia & ſtatu utique mutabili. Eſſentiam rerum eſſe immutabilem, *Ontologia* demonſtrat (§. 300.). Naturam vero eſſentia ſimplicium includit (§. 66. *ſeq. Pſychol. rat.*), ideoque & compoſitorum, ut hic aquæ. Sane niſi elementa aquæ poſſent, & vi ſua deberent eſſe octingenties ad minimam denſiores aëre, non differrent ab elementis aëris. Quod jam nemo in dubium vocabit, cum aër ultra millies compreſſus aqua non evadat (§. 61.), & 14es majus aëre volumen occupans, nondum ſit aliud, quam aqua (§. 210.). De ſtatu aquæ mutabili deinde agetur. Habentur & obſervationes huc facientes (§. 466.).

Valebunt etiam tum hæc argumenta, ſi quis contendere vellet aëris cohærentiam ab æthere, aquæ ab æthere & aëre comprimente pendere. Oportet enim, ut in eſſentia aquæ detur ratio, perquam longe majorem condenſationem naturalem recipere poſſit, quam aër. Sed ſolas rationes adjuvantes; tanquam externas, non vero tanquam principes conſideramus.

Immu-

Immutabilitatem aquæ & experientia confirmavit. Teſte *Burhavio* in Chemia aqua pluvia per longum tempus incorrupta manet, quod de nivali inter omnes conſtat. Clauius fertur aquam retortæ obſignatæ poſt 80 annos deprehendiſſe ejuſdem qualitatis & quantitatis. Sic inter rudera Herculaneis poſt 1700 annos reperta & aqua incorrupta in phialis cryſtallinis, ad quas aëri nullus fuerat aditus. Manſit & aqua Rhodani in cellis arelatenſibus per urceos figlinos recondita 80 annis ſalva, impuritatibus ad fundum præcipitatis.

§. 480.

Aliarum rerum durationi prodeſt.

Si aqua in ſe eſt immutabilis, inſerviet quoque rerum viventium conſervationi. Quatenus enim aqua eſt immutabilis per ſe, uti eſt (§. 479.): eatenus cum aliarum rerum, præſertim earum, quibus perficiendis deſtinata eſt, perfectione conſpirat, eamque adjuvat. Sed imprimis rerum viventium uſibus ea intelligitur attributa a Deo eſſe; harum ergo quoque conſervationi, & ſcopo, divinitus præfixo, promovendo conducet. Id quod & experientia confirmat. Piſa viridia aquæ puræ commiſſa conſervata vidi per hiemem, modo aquæ aër non admittatur, quod fiebat ſuperfuſa pinguedine, illico in ſebi naturam indurata, nec diffracta in idonea ad arcendum gelu cella. Sic complura alia conſervari poſſe, certum eſt. Ne opus ſit pingui integumento, œconomia dudum docuit, muria & aceto carnes piſceſque conſervari. Cæteris paribus feruntur quoque arbores & homines, qui in editioribus terræ locis degunt puriorique aqua utuntur & aëre, diutius ſolito vivere & durare. Neque deſunt medici, aquam panaceæ loco habentes.

Inſtar omnium hac in utilitate medica ipſius aquæ eſſe poteſt D. *Car. Frid. Schwertneri Medicina vere univerſalis*, ed. *Lipſ.* 1737. cum præfatione D. *Frid. Hoffmanni*; germanice *Kraft und*

 Wirkung

Wirkung des ſchlechten Waſſers, ſowohl in Verhütung als Heilung der meiſten Krankheiten, aus den beſten Schriftſtellern gezogen. Primum locum ibi habet Diſſ. *Hoffmanni de eadem &c.*

§. 481.

Modus explorandi puritatem aquæ.

Præter notas aquæ puræ (§. 466.) memoratas, ad occultiora, quæ inſunt, exploranda hæc adhiberi conſueverunt, 1) ſi quid ſalis ineſt (præter nitrum), una alterave gutta ſolutionis argenti illam paucam pro ejus copia magis minuſve turbabit, ut cœruleſcat, 2) infuſo oleo ſalis Tartari lacteſcet, aut præcipitabit ſalem marinum in fundum. 3) Si pura eſt, nihil mutabitur immiſto Saturni ſaccharo. 4) Si ſaponem venetum ſolvit citra coagulum ullum. 5) Si vitellus ovi ad duritiem coctus immiſcetur, & poſtea bene filtratur, 6) ſi lente evaporat aut diſtillatur. Vid. *Phyſ. Muſchenbruk. §. 856. ſeqq.* Adhibere quoque poteſt acutum aræometrum ad puram aquam accuratum ſuis notis.

§. 482.

Aqua eſt evaporativa.

Aquæ puræ proprietatibus quoque annumeranda eſt reſolutio in vapores, qua dicitur *evaporativa*, *modo pateat libero aëri.* Etenim ſi tam arcte includitur aqua, ut egredi vapores nequeant, evaporatio nequit dare, ſed impeditur, quo minus peragi & abſolvi queat. Unde ſi quid aëris ſupra aquam eſt, vapores quidem naſcuntur & adhærent parietibus vaſis, coguntur vero reverti in aquam, ſi in guttas deciduas coëunt, aut ab aqua continguntur. At ſi qua rimula, ſi qui pori dantur, quibus elabi poſſunt, ſenſim evaneſcunt abeuntes in atmoſphæram. *Sanctorius* docet indies hominem transſpirare fere 2-5 libras; *Hales* heliotropium 30 uncias &c. Ita compertum eſt, ova teſtis ſuis incluſa evaporare humida per porulos; & evaneſcere aquæ guttas ſuccino incluſas, etſi nihil pororum in ſuccino

cino vel optima microſcopia oſtendant; reſtitui vero rurſus, dum diu aquæ immerſum manet.

Quoniam de evaporatione ex antecedentibus (§. 156. ſeqq.) conſtat, quid habendum ſit, non opus eſt, ut ea hic repetantur. Illud tantum adiiciendum videtur, dari quosdam, qui arbitrantur, non opus eſſe, ut aqua in bullulas redigatur, dum evaporat, ſed ſufficere, ſi in tam exiles particulas redigatur, quæ aëris interſtitiis ineſſe poſſint, uti alia graviora diſſoluta aquæ peculiari inhærent, v. c. ſalia, metalla, terra &c. Qualia & vaporibus in aëre inhærere vel adhærere haud abs re ſtatuuntur. Sed egent illa accuratiori probatione eo magis, quia longe diſpar eſt ratio gravitatis vel auri ad aquam, quam aquæ ad aërem (§. 470.). Eſto enim ratio auri ad aquam vel ut 20: 1, ſi aquæ ad aërem eſt 850:1, exceſſus erit 830:1, & ratio auri ad aërem foret uti 17000:1. Ecquæ ſubtilitas requireretur in auri pulviſculis, ad aërem toties tenuitate vincendum in infima tantum regione ad telluris ſuperficiem? Ne dicam quidpiam de altioribus ejus regionibus. Exigua in vacuo evectio forte centrifugæ vi imputetur, ad altitudinem adſcenſus neutiquam ſufficienti. Etenim ☿us bulliens in vacuo non evehitur vi æſtus ultra 3 pollices §. 868. *Phyſ. Muſchenbr.* inde vapores aquæ ſi tantumdem fervoris caperent forſan, 42″ eveherentur ſaltem $12\frac{1}{3}$. Ex aqua autem nullum naſci aërem, docuit experimentum l. c. §. 882. aquæ per decennium in vacuo ſervatæ, & nihil aëris emittente.

Cauſæ vero, ob quas aqua exhalat & in vapores abit, ſunt variæ. Etenim ad internam ejus indolem, qua in bullas reſolvi poteſt & ſolet, ut in pluvia ſæpe obſervatur, vel in cataracta & præcipitio altioris effuſionis parientis ſpumam, accedere debet, 1) aër vapores imbibere valens: 2) mutatio caloris vel gelu eo inſignior & major, quo ſenſibilior fieri evaporatio *Quæ ſint evaporandi cauſæ?*

ratio debet. Sic nempe ad ignem appoſita vapores fumi inſtar emittit copioſos, & brevi tempore valde deminuitur, ac tandem tota quanta evanuit in auras. 3) Ventus in aëre, qui, quo eſt major & impetuoſior, eo plus vaporum aufert, eoque magis madida ſiccat, vulgari experientia magiſtra. 4) Nec prætereunda eſt vis centrifuga telluris, in gyrum continenter actæ, quia eo major eſt evaporatio, quo propior eſt aqua æquatori. Cape thermometra æqualia, aqua extus madefacta vel alia corpora quævis madida; maneat alterum quietum, alterum in celerem gyrum agatur, & videbis multo citius ſiccari, quod in gyrum eſt actum, quam quod quietum jacuit in atmoſphæra. Quid vero eſt talis gyrus manu humana procuratus ad gyrum æquatoris? (§. 269. *P. I. Phyſic.*) Denique 5) Quia motus annuus multo majorem habet pernicitatem (§. 270. *ſeqq. ibid.*), poſſet & is non nihil ad aquæ exhalationem conferre, tam etſi atmoſphæra & vortex terreſtris ſimul cum tellure in orbita revolvuntur. Videmus enim ætheris vim magneticam vel in ferrum luculenter agere totamque tellurem, quidni & quadamtenus in alia corpora, ipſamque aquam? Uti conſtans gyrus & ad nocturnam frigidæ aquæ exhalationem perpetuam facit, ita poteſt eandem ſuo quodam concurſu promovere revolutio in orbe. Fortaſſis poſterorum induſtria & attentio ad directionem vaporum ſurgentium, nonnulla ejus deteget documenta. Glaciem quoque & nivem evaporare docet de *Mairan de la glace P. II. Sect. 3.* Et experimenta, a quolibet facile obſervanda ope bilancis vel ſub dio in loco, quem ventus non ferit, magis autem ſi illum ferit. In medio relinquo, num ob quandam frigoris diverſitatem vapores fiant, an ſolum exhalationes particularum glacialium. Idem docent feneſtræ congelatæ regelaſcentes mitigato gelu, antequam degelans aer accedat. Ovum Gallinæ recens *Wallerii* d. 19. Aug. 1737. a pondere priori 1025. aſſium, die 26. Aug. iam perdi-

perdiderat $8\frac{7}{8}$ aſſes, die 1. Junii 1738. omnino $222\frac{1}{4}$ aſſes ponderis ſui amiſerat. Vidi ova in teſta integra prorſus exſiccata, non conſtabat autem, quotannis id contigerit. Item menſe Julio quotidie aquam evaporare ad $\frac{1}{5}$ pollicis Sedilean triennii obſervatis reperiit ſtagna annuo ſpatio 30 pollicibus decreſcere. *Hallejus* mediocri calore aquæ decedere $\frac{1}{10}''$ &c. N. 189. *Philoſ. Tranſact.*

§. 483.

Aqua vel puriſſima duplicis capax eſt ſtatus, videlicet *fluidi & ſicci, ſtabilis ſ.* quadamtenus *fixi.* Hoc idem illud eſt, quod in aqueis meteoris ſupra obſervavimus (§. 349.), uti enim per ſtatum fluidum intelligimus aquæ liquiditatem (§. 463.), qua omnes ejus particulæ minimæ non cohærent, niſi vi gravitatis ſuæ: ita aqua ceu mollis, tum pervia eſt omnibus tantulum diverſæ gravitatis, majoris minoriſve. Vel illa ejus, ſecundum Archimedem, eſt natura, ut minus preſſa (gravis) a magis preſſa expellatur. Sicut paullo calidior adſcendit in frigidiori, ſive ab hac expellitur ſurſum; & rurſus paullo gravior leviorem pellit, dum deſcendit, illamque deorſum expellit, itaque utrobique facillime movetur. Illiquidus autem eſt aquæ ſtatus, dum non amplius eſt fluidus liquiduſve, ergo nec ita mobilis, ut antea, ſed potius velut quaſi fixus, ſtabilis & immobilis, quamdiu talis manet. Hic eſt ſtatus aquæ congelatæ & induratæ. Num præter gelatum & aliis detur ſtatus vere fixus, deinceps diſquiretur (§. 528.). *Aqua vel fluida eſt, vel gelata.*

Quia idem quoque in minori tamen gradu de aqua impura valet, & nuda mutabilium graduum differentia rem ſalvam relinquit, juxta illud antiquum, magis & minus non variat rem: hæc ſtatus aquæ diverſitas ut generalis illico dilucidanda videtur.

§. 484.

Quouſque aqua ſit fluida?

Aqua eſt fluida, quando ſuo calore tantum tertiam partem caloris atmoſphærici excedit. Si calori atmoſphærico aſſignantur 96 gradus cum Fahrenheito, congelaſcit illa, quando ejus calor decrevit ad gradum triceſimum ſecundum. Is tum vocatur initium vel punctum congelationis, & inde gradus gelidi computantur. Supra illum vero gradu 33 liqueſcit nix (§. 417.). Fluit igitur & manet liquida aqua per mediam & ſuperiorem tertiam partem caloris atmoſphæræ in Zonis temperatis, & tantum per inferiorem partem tertiam fluere deſinit, incipit ſtare, congelatque. Jam tum igitur major eſt niſus partium aquæ ad unionem & quietem, quam caloris motus inteſtinus.

Primordium congelationis aquæ haberi gradu Thermometri 96 graduum Fahrenheitiani 32 aut 90 graduum 30mo obſtaculis remotis, extra dubium eſt poſitum. Inprimis illud confirmavit gelu intenſum anni 1740 quo aëris gelu Gedani decem gradibus majus erat ipſo initio ſcalæ Fahrenheitanæ, o ſignato. Et tamen in eo gelu miſtura glaciei & ſalis æque gelidi, decem gradibus inferius gelu oſtendebat eo, quod in aëre circumfluo regnabat; miſta autem nive & frigida, idem ſemper gradus 32 habebatur. Docuit idem obſervatio thermometri in profundiſſimis fodinis, ſummiſque montibus etiam ſub æquatore & circa illum ſitis, teſtibus Academiæ ſcientiarum Pariſinæ membris, ibi per aliquot annos commoratis.

§. 485.

Cur aqua ſit fluida?

Ratio igitur fluidæ aquæ naturæ eſt imbecillitas niſus coaleſcendi durante medio & ſuperiori calore atmoſphæræ; cauſa vero fluxionis eſt in calore dicto, cui vis coaleſcendi reſiſtere nequit, ideoque cedit. Propter finem uſumque aquæ in alendis viventibus quibuſcunque neceſſe fuit, ut eſſet fluida & liquida (§. 462.).

(§. 462.). Propterea non majori vi coaleſcendi ſapientiſſime inſtructa eſt, quam quæ illi ſcopo conveniret. Vi ætheris igitur calefacientis in perpetuo gyro, uti omnium liquidorum verſari intelliguntur potius, quam conſpiciuntur (§. 211. *P. I. Phyſic.*) Calor iſte viventibus neceſſarius, ſimul inſervit aquæ ſtatui, ad alenda viventia apto; & ad omnes gradus caloris capiendos, quibus varia viventium genera indigent. Interna igitur aquæ vis nitendi ad cohærentiam attemperata eſt ſcopo aquæ, cum quo vis ætheris, & cauſa ejus caloris, quam optime conſpirant in ſingulis telluris regionibus climatibuſque.

Ita intelligi poſſunt rationes internæ externæ fluidæ aquæ, & quod ſolæ externæ, calor ſcilicet, ad eam non ſufficiat, quum plurima alia corpora in eodem gradu caloris non ſint nec fiant fluida.

Quanquam non major eſt aquæ cohærentia, quam ut guttam ſolitam, piſi circiter magnitudine, in aëre, aut eo exhauſto in æthere conficiat: major tamen tunc apparet, cum aquæ multum ſimul loco eſt pellendum. Tunc enim conjunctim reſiſtit vis tot guttarum, quot ſunt divellendæ a cohærentibus cum illis in ſitu horizontali. Quia gravitas non mutat figuram aqueæ guttæ ſphæricam, æquiparari illa poteſt grano pharmaceutico, cui ejus guttæ gravitas æquipollet. Quare ſi acus ſicca 2 pollices longa & $\frac{1}{4}$ lineæ lata in diametro, citra impetum ſedate imponitur, illa guttas 4 loco ſuo deberet expellere, quod gravitate ſua vix 3 grana æquante efficere nequit, niſi acus iam ſit madida, aut vapore fervidæ humectetur. Lamella cuprea 3 lineas lata 58 longa, 30 grana ponderans, horizonti parallelo ſitu impoſita non ſubmergitur, quia removere deberet aquam 3 : 116 = 38 granorum. Aureus vero Scutatus 72 aſſes ponderans mergebatur in aqua, quia altera parte dimidia madefiebat imponendo.

§. 486.

Quomodo ſe eſſe fluidam oſtendat.

Propter naturam fluidam liquidamque, *aqua ſemper fertur verſus centrum ſuæ gravitatis*, quod in tellure eſt hujus centrum, meditulliumve (§. 465.). Hinc ſibi relicta ſuperficie non gaudet niſi horizontali, polita velut ſeu lævi, & ſpeculari. In ſe partes ejus manent in perpetuo niſu tendente quoquoverſus ad æquilibrium, promteque ſeparabiles, ut contiguæ agitatæque. Ubicunque vero declivitas datur, defluit verſus loca centro gravitatis propiora. Qui fluxus, cæteris ſalvis, eo eſt rapidior celeriorque, quo major eſt, ubi contingit, declivitas, quoque minus ibi eidem obſiſtitur (§. 485.). Id quod manifeſtiſſimum eſt, in omnibus rivis, fluminibus, omnique alia aquæ tractatione ubivis locorum inſtituta.

§. 487.

Quamdiu maneat fluida?

Manet aqua fluida liquidaque ultra duas caloris atmoſphærici partes, mediam nempe & ſuperiorem, etiamſi in vapores reſolvatur a ſe invicem ſegregatos. Etenim ſi vel ope ignis fervefacimus aquam, tamen illa quantumvis fervida, reſtat fluida liquidaque, experientiæ teſtimonio irreprehenſo. Immo & in vapores redacta, non deſinit eſſe humida fluidaque, quamdiu vapores a ſe invicem ſunt ſeparati (§. 358. *ſeqq.*). Uti congregata fluit ſupra & intra terram, ubi fodinas, puteoſque effoſſos in magna ſæpe profunditate incurrit: ita ſegreganta in vapores fluit natatque veluti in atmoſphæra.

§. 488.

Quid ſit bullitus?

In fluido aquæ ſtatu alterum velut terminum extremum deprehendimus, ultra quem calorem ſibi relicta non admittit. Is vero ebullitionis nomine venit, omnemque involvit calorem, quem capere tum poteſt. Eſt enim *bullitus* tantus fervor aquæ, quantum ſibi relicta recipere valet; vel ſummus in

in aqua gradus caloris; vel ſummus aquæ fervor. Quo ampliori ſignificatu ſeponimus ſtatum ſibi relictum ſ. liberum, quem in atmoſphæra obtinet, & alium violentum, in quem redigi vi externa poteſt.

A bullis in aqua tum copioſe excitatis, & vaporibus fumi ſpecie inde ſurgentibus nomen adeptus eſt bullitus. Quando imber cadit, in aqua ſtagnante quoque oriri bullæ aquæ ſolent; ſed illæ ad bullitum referri nequeunt, quia non efficiuntur a fervore aquæ, ſed a lapſu guttarum. Cui ſimilia fiunt, dum aqua e magna altitudine, aut cataracta, in aliam aquam præcipitatur, ut ingens copia bullarum h. e. *ſpuma* naſcatur.

§. 489.

Eſt bullitus pro inferioris atmoſphæræ conditione temperata terminus caloris fixus in aqua, qui in Thermometro Fahrenheitano gradum 212 in mediocri atmoſphæræ gravitate exæquat. *Quem gradum caloris is fervor aſſequatur?* Docuerunt illud accuratiores obſervationes aquæ diverſis locis temporibuſque bullientis, & experimenta, ſolicite in Zonæ temperatæ planitie ſubdio inſtituta. Poſſumus loco 96 calori atmoſphærico tribuere 90, ſi loco ſalis ammoniaci marinum nivi admiſcemus. Auferendo tunc 60 a 212 relinquuntur gradus 152. Qui ſunt propemodum bis ſexaginta, & hujus 60 ſemiſſis $= 2\frac{1}{2} \cdot 60 = 150$. Duo reſidui gradus illorum 152, in leviori atmoſphæræ ſtatu, revera deeſſe obſervantur. Vid. *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 109.

Mediocrem atmoſphæræ gravitatem dicimus hic, qua barometrum accuratum $27\frac{1}{2}$ pollices pariſinos æquat, & cum tres lineæ in barometro mutatæ reſpondeant circiter unius gradus caloris mutationi (§. 623. *P. I. Phyſic.*): pateſcit, ſi barometrum non ſuperat 27 pollices, tum bullitum fieri gradu 210 Fahrenheitano. Itaque bullitus aquæ vel ſumma ejus evaporatio contingit, quando fervorem ſummum eſt adepta. Fervorem com-

computamus ab extremo æſtatis æſtu, qualis & febrilis in homine fieri ſolet, uſque ad maximum bullitum, hic aquæ, alias & aliorum corporum liquidorum, ipſiuſque argenti vivi.

§ 490.

Quomodo ebulliat aqua?

Quæſituro, *quomodo bulliat* ebulliatve aqua, reſponderemus, *dum vi caloris veluti* ſurſum *fluctus agitat*, *copioſoſque in vapores* fumi ad inſtar *abit.* Proprie hoc contingit ſub pondere atmoſphæræ, dum calorem adepta eſt ſeſtertio majorem eo, quo naturaliter fluit. Sublato vero pondere atmoſphæræ analogum bullitus citra fervorem fieri ſolet, quando tantum 70 vel 90 gradus caloris complectitur (§. 623. *P. I. Phyſic.*). Recentioribus obſervatis Cel. *Nolletus* docuit, vim bulliendi ita exerceri, ut, ubi flamma ignis vas in fundo vel ad latera, ſeu parietes, continenter penetrat, ibi aqua fervente illo calore in denſas bullulas expandatur innumeras, quæ eadem vi ſeparatæ a vaſe ſurſum agitentur copioſe, ſuperficiem aquæ una ſurſum aliquatenus pro impetu, quo feruntur, moveant, & fumi ritu niſi quid obſit, in atmoſphæra adſcendant diffundanturque. Vid. *Monum. Acad. Scient. Pariſ. A. 1758. p. 70. ſeqq.*

Nolim tamen in bullitu aquæ excludi & aliam evaporationem, quæ quotidie in aqua ſub dio continuatur inviſibili modo, & eo copioſior eſt, quo aër, afficiens aquam, & aqua ipſa eſt calidior, quoque ventus fortior aquæ ſuperficiem ferit, vel & ipſa aqua eſt undecunque commotior, quadam ſeu præcipitatione, ſeu projectione & diſſipatione. Confirmant id ipſum diſtillationes uſitatæ, quibus & citra bullitum evaporatio copioſa præſtatur: Quaſi bullitum in aqua frigida, præſertim in tubo cylindrico, digitum circiter intromittente, extenuato vel evacuato ſubito aëre externo ope antliæ aëriæ alius eſſe generis, patet, dum uno quaſi impetu ab erumpente ex aqua aëre interno abſolvitur & illico abrumpitur, illum itaque cum vero bullitu

litu aliter comparato confundere non licet. Alium quaſi bullitum præbent fontes, per anguſtias inter lapides haud ſecus erumpentes proſilienteſque, ac ſi perpetuo ebullirent, quales memini me videre, quique Scaturigines bullientes appellabantur. Nam & horum aqua frigida eſt, nec, niſi ab altiori ciſterna, in qua ſub terra colligitur, niſum quendam fontis ſalientis habet exſeritque. Agnoſcit *Nolletus Tom. IV. Phyſic. experim. p. 454.* que l'ebullition quelquefois eſt cauſée par une chaleur inteſtine, comme le vin nouveau bout dans la cuve, & l'eau dans laquelle on fait eteindre de la chaux.

§. 491. a.

De digeſtore Papiniano.

Digeſtor vocatur genus ollæ metallicæ, qua vel oſſa cocta breviter reſolvuntur in gelatinam; ſive chytropus pauco igne edulia (reſolvens) emolliens; breviſſime tripus tachypeptus. Ab inventore ſuo, Marpurg. Prof. Papino, vocatur digeſtor Papinianus, vel olla papiniana, cujus ille deſcriptionem uſumque edidit A. 1688. hoc titulo: *la maniere d'amollir les os* &c. in 12°. Conſtat digeſtor e cylindro cavo diametri v. c. 6'' vel 9'' & ejuſdem aut majoris altitudinis, 6 vel 8 lineas craſſo ubique, ſimilique operculo cochlea affirmando, poſitis inter marginem & operculis annulis chartæ madidis. Impletur olla edulìis (oſſibus) aqua (calda) affuſa obtectis ad $\frac{3}{4}$ capacitatis, & bene clauſa imponitur prunis vel igni, donec gutta in operculo evaporet, quod paucis contingit minutis, tum remoto igne edulia reperientur emollita, oſſa quantumvis ſpiſſa tam mollia, ut digitis velut calcinata terantur, & aqua refrigerata gelatinam oſſium ſiſtat. Fruſta ligni querni, fraxinei, fagini &c. erunt velut vetuſtate exeſa, & oleis, ſalibus, colore, odore, viribus orbata, quibus aqua erit imbuta. Cavendum autem, ne nimio igni exponatur, quo ſummo cum fragore & adſtantium periculo olla disjiceretur. Quare fuſo metallo, v. c. orichalco, datur

datur craſſities 8 linearum pariſinarum, nec niſi moderatus ſubditur ignis. Ut vero citius abſolvatur emollitio durorum, ſi carbones omnes, qui ſufficere deprehenduntur, ſimul flagrant fortiter inflati. Tali digeſtione breviter ſucci & tincturæ omnium corporum utilium eliciuntur ſine ulla virium jactura, exiguo ſumtu. Simili olla alimenta quoque etſi dura breviter parvo igne emolliuntur, ut ſapidiora ſint & faciliora concoctu. Si quis velit, ebur & dura ligna ejus ope ita emolliet, ut ipſis imprimi numiſmata poſſint.

Studuit Papinus præſtare melius & minori ſumtu, quod vulgo non niſi majori & deterius obtinetur in parandis medicamentis, alimentiſque, nec a ſcopo aberavit. Quæ compendia & commoda extra dubium poſita cur uſus non illico receperit, divulgaritque, opinatur Cel. *Nolletus p. 47. Experim. Tom. IV.* ideo fieri, quia nova defficulter veteribus inſtitutis præferuntur, præſertim ſi quid majoris attentionis paratus, aut obtentus obverti poſſit (quand elles (les nouveautez) exigent quelque appareil, qui peut fournir un pretexte à nôtre pareſſe). Teſtari tamen poſſum, non omnino deeſſe, qui inuſitatas pleriſque nec facile reperiundas hujuſmodi ollas bono ſucceſſu adhibent, aut alias ferreas, illis quodammodo ſimiles, remotis periculi cauſis. Sumtus enim primi majores compenſantur largiter emolumentis dictis & plus quam ſæculari duratione, omnibus rite accuratis. Conf. §. 210.

§. 491. b.

Quam cito ebulliat?

Quanta celeritate aqua bulliens vehementer in vapores reſolvatur, facili experimento cognoſci poteſt, ſi vaſis fictilis aut metallici ferventis iam fundo, menſurato ante aquam bullientem certa quantitate & altitudine affundas, & exſpectes, donec continuata bullitione omnis evaporet, noteſque, quot ſecundis illud peragatur. Accuratius illud innoteſcet, ſi v. c. cubicum

cubicum pollicem aquæ a bilance ita ſuper lampade ſuſpendas, ut ſingulis minutis horæ, antequam bullit, & poſtquam bullit, annotes, quantum evaporarit, ope ponduſculorum alteri lanci adjiciendorum, ut æquilibrium reſtituatur, curando ſimul, ut flamma lampadis in eadem diſtantia parique vi fundum cubuli fervefaciat. Quadamtenus id quoque patet ex iis, quæ de antlia fervida adduximus §. 210. Cujus inventionem Cel. *Nolletus T. IV. Phyſ. experim. p. 82. ſeq.* tribuendam cenſet Celebri *Dionyſ. Papino* membro ſocietatis regiæ Londin. qui 1695 Marpurgi edidit libellum de inventis a ſe machinis, inter quas & nova antlia habetur, cujus piſtilla ope vaporum bullientis aquæ ſint agitanda, qui alternatim dilatentur condenſenturque. Qualem machinam *Daleſme* A. 1705. Academiæ ſcientiarum exhibuerit, quæ aquam ope vaporum præalte coëgerit ſalire. V. *Hiſt. de l'Acad. des Sc. 1705. Nolletus l. c. p. 46.* Papinum ait fuiſſe Hugenii diſcipulum, Londini poſtea *Boylii experimentis phyſic. mechan.* præfuiſſe. Sed recordor iam A. 1663. prodiiſſe *Marchionis Worcybienſis Centuriam inventionum,* in qua mentio fieri perhibetur antliæ talis, ut iam tum adhibitæ ex aliorum colloquiis aut conjecturis interdum collectarum, uti de aliis perpetuum mobile ſpondentibus, a *Deſagulierio* refutatis hariolor.

§. 492.

Sitne vis vaporis fervidi major vi incenſi pulveris nitrati?

Quia velocitas motus, ſepoſitis impedimentis, gradui virium movendi reſpondet (§. 481. *Coſmol.*), & (§. 206. *ſeq. P. I. Phyſic.*): *e velocitate motus vaporum quoque eorum vis æſtimari poteſt, adhibitis una effectibus, quos edunt. Muſchenbrukiana Phyſica* §. 870. incluſo vapori bullientis aquæ multo majorem vim tribuit, quam pulveri pyrio: quia gutta aquæ thermometri globulo incluſo multo majorem vim exſerit, quam ſi æquale pondus pulveris pyrii in illo accendatur. Quod

tamen propter alias rationes (§. 202.) allatas, dubium cenſeatur. Addo unicam unciam incenſi pulveris pyrii tantum dediſſe aëris, quo refrigerato ſclopetum pneumaticum exoneratum decies & ſepties ita ſit, ut ultimus ictus aſſerem $\frac{1}{2}$ pollicis, 30 pedes diſtantem, perforarit globulo $\frac{1}{10}$ ℥ß gravi, teſte *Bakero*.

Dabo verba loci citati: Lorsque cette vapeur eſt renfermée, elle ſe rarefie avec une force incroyable. Ce qu'on peut remarquer, quand on met ſur le feu une petite boule de verre, qui contient une goute d'eau. Car auſſi tôt, que l'eau s'eſt convertie en vapeur, elle rompt la boule de verre en pieces, faiſant en même tems un bruit, qui eſt comme celui d'un coup de piſtolet. Cette vapeur a même beaucoup plus de force, que la pondre à canon, qui étant renfermée dans une ſemblable boule de verre, & en même peſanteur que la goutte d'eau, s'allume & ſaute, mais avec beaucoup moins de violence, que ne fait la vapeur de l'eau. Deinde §. 873. ibid. & hanc affert rationem, quod 13 granis pulveris pyrii incenſi e mortario cupreo orbem plumbeum, goſſypio circumdatum, ut melius mortario conveniret accommodareturque, quatuor uncias duaſque drachmas ponderantem fere 50 pedes recta ſurſum projecerit. Sed 15 granis aquæ in fervidum vaporem reſolutis prope tres aquæ libras ad 40 vel 50 pedum altitudinem proſilire coëgerit, itaque fere undecies plus valuerit vis vaporis, quam pulveris nitrati. Unica libra aquæ in ferventes vapores redacta ejecit 550 libras aquæ ſurſum ad 30 vel 40 pedes. Pulveris pyrii 140 libræ in cuniculo incenſæ ſurſum projiciunt 30000 libras terræ; cum pari aquæ pondere in vapores reſolutæ 77000 libras, hoc eſt plus duplo. Quo fervidior eſt vapor, eo plus valet. Addit §. 876. etiamſi aqua pondere atmoſphæræ premitur, eam tamen bulliendo reſolvi in vapores 14000es amplius ſpatium occupantes; quia unica gutta in vapores reſoluta in vitro thermometrico exigui colli aërem

aërem ita ejicit, ut 14000es ponderoſius hydrargyrum poſt refrigerationem in vitrum immearit. Hauksbeji autem experimento pulvis pyrius vitro cauſtico accenſus in vitro barometrico non niſi ducenties vicies bis majus ſpatium occupavit. Unde colligit, ſexagies & ter plus rarefieri aquam pulvere pyrio. Sunt vero in hac virium comparatione varia incerta, quæ ipſemet ex parte largitur. Aperte enim nulla habetur ratio temporis, intra quod vis pulveris pyrii & aquæ in vapores fervidos reſolvendæ effectus ſuos edere valet. Hoc concedit his verbis: on pourroit retirer une grande utilité de cette vapeur, ſi il étoit poſſible de convertir à la fois une grande quantité d'eau en vapeur, de même, qu'on peut mettre le feu à autant de pondre, que l'on veut lorsque la vapeur eſt fort chaude, elle agit avec 3 ou 4 fois plus de violence. Omnem tamen illam vim recte tribuit igni, quia ſimul ac refrigeratur vapor, omnis illa vis ceſſat. Non audet definire, quouſque intendi vis vaporis bulliendo poſſit. *Burhavius* procul dubio nimium conjectat, quando eam intendi poſſe arbitratur, uſque ad gradum cupri aut ferri fuſi, vel ignitiſſimi metalli, ſi in centro telluris ad ebullitionem calefieret. *p. 250. P. I. Chemiæ.* Agnoſcit *Muſchenbrukius* §. 876. grana 13 aquæ jam coquentis non citius quam 3 ſecundis, cum tantundem pyrii pulveris non unico indigeat ſecundo. Quo plus eſt aquæ, quoque magis premitur, eo tardius evaporat: quod multo velocius in pulvere nitrato procedit. Hujus velocitati de Buffon in appendice *Staticæ vegetabilium Haleſii* ad ſe expandendum plus tribuit, quam ſi velocitas aëris qua in vacuum ruit, (= 1300' intra 1'') ultra millies & octingenties augeretur. Fragoris diminuti ratio dari potuit in vitro debiliori, aliiſve fortuitis. In nitro non eſt niſi $\frac{1}{3}$ aëris, & quo citius aër calefit quam aqua, eo citius & refrigeratur, minuſque ideo efficere valet. Cum ejecto aëre per vapores fervidos aqua fuiſſet comparanda,

 non

non mercurius, quater decies gravior, quia hic tantum ſpatii occupati ratio ad idem liquidum habenda eſt. Si enim alcohol ſubiiſſet in locum aquæ, vel Spiritus æthereus longe alia ratio prodiiſſet. Incenſus pulvis pyrius aërem non ejicit, ut vapor, ſed attenuat aliquantum brevi tempuſculo. Quando monetur, dari chemicos, vim pulveris pyrii ab aqua in nitro contenta repetentes, horum ſententia aquam cum aëre confundit, qui inde prodit, & a vaporibus ſulfuris rurſus abſorbetur.

§. 493.

Quantum mutet fervorem bullitus pondus atmoſphæræ mutatur?

Dicta hactenus de mediocri atmoſphæræ gravitate $= 27\frac{1}{2}''$ pariſ. facile nunc transferuntur ad ejus vel adauctam vel diminutam gravitatem. Aucta ſcilicet gravitate plures, minuta pauciores caloris gradus quam 212 requiruntur, ut aqua bulliat. *Cæteris paribus docuerunt Fahrenheitum experimenta, ſi in juſto barometro mercurii ſitus vix tribus lineis pariſinis mutatur, calorem ad bulliendum neceſſarium uno gradu Römeriano mutari.* Quia per alias obſervationes vix $2\frac{1}{2}$ lineæ dantur ad unum caloris gradum immutandum: ſequitur, ſi ſupra montem ☿us barometri ſubſidat ad 24 pollices pariſinos, ibi bullituram eſſe aquam caloris gradu 198 niſi 195; ſi ſubſidat ad 16 pollices, ut in Chimboraſſo, bullituram eſſe gradu caloris 165, niſi 158°. Contra ea, ſi augeatur preſſio atmoſphæræ, ut mercurius adſcendat ad 30″, calorem 222 graduum ad bulliendum neceſſarium fore, niſi 224; ſi mercurius dupla atmoſphæra prematur, ad bulliendum vix ſuffecturos eſſe gradus fervoris 320, ſi eadem obtineret lex progreſſionis. Sed facile perſpicimus, ob limites virium finitarum id non eſſe futurum. Ideoque illa experimentis ulterioribus eſſent ad liquidum perducenda (§. 623. *P. I. Phyſic.*).

§. 494.

§. 494.

Interim *Fahrenheit* e ſuis obſervatis anſam cepit conſtruendi Thermobarometrum, quod *Philoſoph. Tranſact. N. 385. p. 179.* deſcriptum delineatumque dedit. Cylindro nempe, cui tubus thermometricus ſubtilis eſt annexus, mercurium indit, conſtruitque more ſolito thermometrum in 96 gradus diremtum. Supra illum gradum inflat tubulum ovali figura ſic, ut capiat mercurium in aqua poſitum bulliente, quando atmoſphæræ pondus eſt quam minimum, v. c. oſtendens 28 pollices londinenſes. Dein in eodem tubulo cuilibet pollici aſſignat 5 gradus æquales, atque ſcalam producit ad 31 pollices per 15 gradus, e quibus in aqua fortiter bulliente barometri gradus elucent. *Thermobarometrum Fahrenheiti.*

Non eſt adeo difficile, ita tubum ventre quaſi inſtruere, poſtquam in eo notatum eſt punctum 90 vel 96 gradus indicans. Etenim ſi vel paulo major venter primo inflatu fiat, quam eſſe debet, poteſt deinde flamma lampadis, quantum opus eſt, coarctari. *Burhavius* quidem fertur, hanc inventionem Fahrenheito ſuggeſſiſſe, quanquam ipſe eam ſibi non vindicat *Chemiæ P. I. p. 153.*

§. 495.

Inter congelationem & bullitum datur alius gradus caloris aquæ, uſu ſuo non deſtitutus, qui eſt calor ſani hominis. Hic prope idem eſt omnibus in iiſdem conditionibus ſpectatis, v. c. adultis ſaniſque, poſtquam e lecto ſurrexerunt, aut prandium vel cœnam ſumſerunt. Facile is communicatur cum aqua, ſi verbi cauſa globulus vel cylindrus thermometri ſub axillis, vel in ore per quadrantem horæ teneatur. Solet is par deprehendi æſtui atmoſphæræ æſtivo extra radios ſolares, & 90 vel 96 gradus Fahrenheitii, vel Römeri, complecti. Quo decem vel viginti gradibus major eſt, quem radii ſolis meridiani cœlo *Calor aquæ æſtivus.*

 admodum

admodum ſereno in æſtate ipſi impertiuntur. Quæ omnia experientiæ conſtantis fide nituntur. Conf. (§. 484.).

Utimur & hoc gradu caloris ſani hominis in conſtruendis examinandiſque thermometris uſitatioribus, ad noſcendum calorem atmoſphæricum potiſſimum comparatis (§. 623. *P. I. Phyſic.*). A Cel. *Römero* Fahrenheit ſuam didicit Thermometrorum ſcalam efformare.

§. 496.

Alii gradus caloris in aqua notandi.

Dantur & alii gradus inter medii caloris in aqua conſtantes. Axungia anſerina ſuper aqua liqueſcit gradu 76, butyrum 96. Æſtus febrilis procedit uſque 112. Cera liqueſcit circa 140, fluit 150. Spiritus Vini bullit 172 uſque 175. Vinum aduſtum 190; petroleum 196. Quæ tamen & mutationem quandam admittunt mutationi barometri fere ita reſpondentem, uti in coctione aquæ (§. 493.).

In uſum medicorum inſtructa ideo ſunt *pyranthropometra*, ſive thermometra medica, quæ manu abſcondi aut ori ingeri poſſunt, ad ægroti calorem inde pernoſcendum. Quæ ſpiritu vini, violaceo colore ope ſalis ammoniaci tincti confecta ſucceſſu temporis cryſtallos ſalinas in cylindro pariter ac in tubulo peperiſſe vidi, vitiantes accuratum prius graduum indicium. Unde mercurialia non ideo ſolum ſunt meliora, ſed & ea ad aquæ bullitum, & intenſiores gelu gradus oſtendendos accommodari una, & brevi incluſi cylindro.

§. 497.

Propria aquæ gravitas pro calo-

Gaudet aqua pura ſibi propria gravitate, qua pariter poteſt internoſci. Eſt enim levior aqua impura, experientia duce, quanquam differentia non eſt niſi exigua. Cum aëre puro comparata eo 880es gravior eſt. Secundum *Deſagulierii Curſum experim. T. II. p. 198.* pollex londinenſis cubicus aquæ commu-

communis limpidæ valet 1000 granula, aëris tantum $1\frac{13}{100}$ granuli, h. e. fere 885 : 1. Aëre in aqua hærente quidem parumper ſecundum *Muſchenbr. Phyſic.* §. *884.* tantum $\frac{1}{800}$ ſecundum *Ellerum* continet aëris $\frac{1}{150}$ dilatatur aqua, ſed differentia gravitatis eſt perexigua, ut in ſubtili tubo thermometrico citius & clarius animadvertatur, quam in ſubtili bilance, unde illa inſuper haberi poteſt. Sed caloris dilatatio inter congelationem & ebullitionem *Hallejo* obſervata *No. 197. Philoſ. Tranſact.* $\frac{1}{26}$ voluminis efficit. *Eller* ponit $\frac{1}{25}$ uſque $\frac{1}{20}$ & gravitatem immutari $\frac{1}{65}$. Quare quia illi gradus Römeriani ſunt 180, ſi talis particula aquæ, quæ in tubo unum gradum occupat, ſumatur centies & octogeſies, tota differentia non erit niſi unius gradus. Sed ſi ducas 180 in 26, habebis 4680 tales particulas, & tunc quilibet gradus caloris par eſſet factæ voluminis mutationi. Sic in pondere quando una gutta 180 gradibus augetur $\frac{1}{26}$, & ponderat, granum, ut ſolet, 4680 guttæ, occupabunt ſpatium 180 gradibus majus & in eodem volumine fere 173 granis minus. Igitur in aëre atmoſphærico, ſi differentia caloris non niſi 55 gradus æquat, expanditur $\frac{1}{85}$, ſi æquat 66, fere $\frac{1}{71}$. Quid mutatum pondus atmoſphæricum, quod hic mediocre ſumitur, his variare poſſit, conſtat e §. 589.

Vulgo gutta aquæ modica caloris mediocris æquiparatur grano Pharmaceutico; minores 20 ex anguſtiori tubo vitreo exeuntes quindecim granis pares erant. Exactius gravitas aquæ per denſitatem ſeu volumen determinatur. M. *Jo. Dav. Hahn in Diſſ. phyſ. de mixtione volumen mutante p. 139.* ait, ſe adhibuiſſe orbum ex aurichalco affabre confectum, cujus latus exacte æquavit tres pollices rhenan. immiſiſſe aquæ deſtillatæ, in qua amiſit ponderis uncias 15. 7. 6. & 15 grana. Unde conſtitit pedem rhen. cub. ejus aquæ pendere omnino 1010 uncias. Propterea grana 10000 exæquant 20627 lineas cubicas decimales; & 600 = 1238″. Sic & alcoholis grana 8210, & olei

olei vitrioli gr. 18387 æquant 20627 lineas cub. Unum aquæ granum occupat $2\frac{2}{3}$ fere lineas. Si quis mavult, capiat pollicis cubici pariſini pondus æſtivum = 370 granis pariſinis, vel deſtillatæ = 368, quæ implent 1728‴, vel lineas cubicas pariſinas, itaque unum granum = $4\frac{3}{4}$ fere, uti Spiritus Vini granum = $5\frac{1}{2}$ circiter lineis cubicis, & Spiritus Vitrioli 1 gr. = $4\frac{9}{25}$ fere lin cub.

§. 498.

Quantum aqua cedere neſcia reſiſtat.

Particulas aquæ eſſe impenetrabiles, non ſolum liquet, a priori §. 111. *P. I. Phyſic.* & a poſteriori ſi palma fortiter feriatur, dum dolorem creat; ſed *cohærent illæ quoque ita, ut ſubito majori, quanquam graviori corpori, cedere nequeant, illudve abigent aut frangant.* Diſrumpi poteſt aſſer ſuper aqua natans, fortiter ictus, fere acſi ſupra lapides poſitus eſſet. Si fiſtula bellica pulvere pyrio excutitur globus plumbeus, ut oblique ſuperficiem aquæ feriat, deprimetur illius convexitas in planitiem, & reflectetur ab ea lege reflexionis, ac ſi in murum impegiſſet. Quod minus credibile exiſtimaſſes, ſi ſumma vi globus pulvere illo excutiatur in aquam, nimiæ rapiditati cedere neſcia aqua, eum diffringet in varia fruſta longe diſperſa. Vide experimentum exſtans in *Hiſt. Acad. Scient. Pariſ. A. 1705. p.*

Ita necatus eſt quiſquiam trans fluvium ſtans ab eo, qui piſcem in aqua necare globo voluit. E partium aquæ cohærentia quoque patet ratio, cur acus ſicca placide aquæ impoſita non mergatur, ſed natet; item cur cuprea lamina, $\left\{\begin{matrix}4\\6\end{matrix}\right\}$ pollices longa, $\left\{\begin{matrix}2\frac{3}{4}\\7\end{matrix}\right\}$ lineas lata $\frac{1}{4}$ lineæ craſſa, $\left\{\begin{matrix}30\\145\end{matrix}\right\}$ grana ponderans, ſimiliter impoſita non mergatur. Pariter folia auri, argenti, ſtanni tenuia ſupernatant, ſi ſat tenuia ſunt. V. c. ſi lamina tenuis

tenuis auri quadrata 3'' & 3''', aquæ imponitur, non mergetur, etiamſi 3 vel 4 drachmas granorum ei citra impetum imponis. Cuprea lamina ſimilis vel unciam recipiet, antequam ſeparata aqua, cui incumbit, mergatur. Vid. *Muſchenbruk. Phyſic.* §. *859. ſeq.*

Aliud argumentum ſtupendæ vis aquæ inſigni damno metalli fuſorum apparuit. Etenim ſi in aquam pauxillum infunditur æs igne fuſum, incredibili fragore aqua, æs & vaſa disjiciuntur. Item parum aquæ æri liquefacto ſuperfuſum, funeſtiſſimo eventu omnia disjicit ferme promtiori impetus violentia, quam ſi pulvis pyrius exploſionem edidiſſet. Vide hæc mirantem *Burhavium Chemiæ P. I. p. 506.* propterea, quia vel aurum argentumque puriſſimum igne liquefacta, illique infuſa placide per eam tranſeant & granulorum ſphæricorum figura fundum petant. Ferrum autem, ſtannum & plumbum ſtrepitu ingenti & motu violentiori diſſiliunt aquæ poſt liquefactionem infuſa, ut periculoſior ſit eorum miſcela. Forte autem plus illi narratum eſt, quam res ipſa habet. Neque enim dicit, ſe ipſum id eſſe expertum; neque alii Chemici ſimilia narrant, ſed *Maquer* tantum ait, parum aquæ metallo igne liquato affuſum in vapores reſolvi cum horibili & periculoſa diſploſione. Omnibus id tribuit metallis, & cauſam in fervore metalli quærit, quem aqua illico capere neſcit, & in elaſtico aëre in ipſa. *Docimaſtica Crameri P. II. p. 172.* conditiones requirit 1) cupri purificati, 2) pauca aqua, vel humidus lapis, carbo, fundus frigidus. Attamen addit modum cuprum fuſum per exigua foraminula in aquam valde motam infuſum in granula redigendi.

§. 499.

Primordium congelationis aquæ.

Congelaſcit vel figitur aqua pura (§. *483.*) *aliquatenus gradu Römeriano*, $\frac{1}{3}$ *inferioris caloris atmoſphærici complexo* (§. *484.*); qui ſi ponitur 96, eſt 32dus, ſi 90, eſt triceſimus, (*Wolſii Phyſ. Tom. II.*)

 inde

inde computatus, ubi nix ſalis quintæ vel ſextæ parti mixta, quantum poteſt, gelu creavit. Memorat *Hallejus No. 197. Philoſ. Tranſact.* quædam uſitata thermometra jam tum ad initium congelantis aquæ, vel olei aniſi graduum caloris computandorum conformata fuiſſe, quæ puncta vero non tam accurate determinari poſſe, putavit, quam temperiem in cella profunda, qualis eſt ſub ſpecula aſtronomica Pariſina. Qua in opinione aliquid paſſus eſt humani.

Hoc vero ſtatuit recte: qualities, as head and cold &c. are not otherwiſe to be eſtimated, but by their Effects, as by themotions, the produce. - - - The power of dilating and contracting with heath and cold, is as ſpecifically, as their gravity.

§. 500.

Quid ſit glacies.

Statum aquæ fixum quadamtenus Glaciem dicimus, aut *aquam gelatam*, uti pruinam vapores congelatos (§. 402. *ſeq.*), & nivem congelatam pſecadem (§. 407.). Quia glacies pelluciditate, elaſticitate & fragilitate ſua ſimilis eſt vitro, in ſtatu gelato aqua ipſa *Burhavio* dicitur vitrum naturale *Chemiæ P. I. p. 514.* ſcribit: cogimur *de aqua* dicere, quod ſit vitri quædam ſpecies, quæ gradu caloris 33° funditur, in frigore autem paullo majore iterum rigeſcit. Eſt enim maſſa dura, elaſtica, fragilis, pellucida, inodora, inſipida, expolienda in formas conſtantes lentium & meniſcorum pro microſcopiis & lentibus uſtoriis. Eſt autem volatile hoc vitrum (& potabile). - - - Mirum ſatis eſt, quod ex fluidiſſima illa & molliſſima mox naſcatur corpus durum ſolidumque. Dici illud quoque poteſt de pruina, nive, grandine, ſtiriis &c.

Poſſitne evaporare?

Num vero *glacies propter hunc ſtatum veluti fixum neſciat evaporare*, ideo incertum eſt, quia aqua tantum aliquatenus fixa, & reſolubilis eſt in aquam. Experimenta *Boylii in notis*

notis de atmoſph. corp. conſiſt. diminutionem ponderis glaciei eo majorem docuere, quo rigidius fuit gelu. Unde evaporaſſe aquam colligebatur. Quod & aliis rationibus confirmare nititur §. 87. *Tom. II. Experim. Wolff.* ob reſiduum in glacie calorem & ætherem vapores abripere conantem. Dubitatum autem eſt a recentioribus de glaciei evaporatione, & decrementum ponderis ejus tributum eſt vento, qui ſuo impetu particulas exteriores, quas ferit, ſecum aufert, cum deficiente omni vento & agitatione aëris pondus ejus ad ſenſum haud decreverit. Vid. Cel. *Baroni* Experient. de hac re in *Monum. Acad. Sc. Pariſ. A. 1753. p. 250-268.*

Fierine vero poſſit, ut aër clauſus, nil amplius vaporum imbibere valens, nil quoque detrimenti ſenſibilis glaciei vel aquæ præſtare valeat, ulterius inquirendum videtur. Sicut enim vento aquæ, ita & glaciei evaporatio multo ſenſibilior fieret ex eadem cauſa; altera, quæ e mutatis caloris & frigoris gradibus, reſultat ſalva manente in ſuis conditionibus. Modo mihi vacaſſet, ſub campana vitrea illa inſtituiſſem experimenta, ad rem dubiis liberandam. Conf. §. 482. Neque improbabile corpora aqua graviora exhalare, ut nitrum, ſulfur, vitriolum, quorum meteora præbent documenta.

§. 501.

Quod ejus gelu ſit mutabile.

Creſcente gelu, creſcit idem quoque in glacie & nive, quantum per obſtacula fieri poteſt. Uti enim calor in aqua (§. 487. *ſeq.*), ita & gelu in glacie augeri poteſt & minui, & regelando ceſſare, uti id omnes experiuntur. Certiora vero hæc evadunt, ſi thermometrum cylindricum, veluti medicum, alii cylindro aquam continenti immittis, ut aqua circa illud glacietur. Tum enim thermometrum glaciei incluſum intenſiori gelu ſubſidere, remiſſiori adſcendere videbitur in media glacie, apertiſſimo indicio ipſum glaciei gelu tales ſubire mutationes,

 cum

cum non niſi per glaciem thermometri ſtatus ita mutari queat (§. 479.). Pertinet & gelu & calor tantum ad ſtatum aquæ, qui nequit eſſe niſi mutabilis (§. 705. *Ontol.*). Obſtacula uti caloris, ita & frigoris hic dari, planum fiet poſthac.

Quia gelu glaciei eſt admodum manifeſtum, & veteribus nondum conſtitit, unde illud eſſet; putarunt in ſola aqua ejus dari rationem, ideoque aquam elementum dixere frigidum. Non omnino eos in illa ſententia falſos fuiſſe, ſecutura docebunt.

§. 502.

Quouſque gelu glaciei intendatur?

Quouſque gelu glaciale intendi poſſit, nondum quidem ſatis compertum habetur, *credibile* tamen *eſt*, *illud non pauciora incrementa admittere*, *quam calorem.* Caloris gradus in mediocri aëris temperie 180 ab aqua recipi conſtat (§. 488); etſi igitur tantum ordinarium gelu ad 32 progreditur, extraordinarium tamen non ſolum ad 72, ſed ultra 280 progredi poſſe, iam experientia docuit (§. 622. *not. P. I. Phyſic.*). Cum igitur gelu longe ultra duplum numeri 180 excedat, & fervor aquæ in olla papiniana quoque ulterius intendatur, & necdum exploratum ſit, quouſque: veriſimile eſt, dum nihil obſtare videtur, & gelu glaciei multo amplius invaleſcere poſſe. Experimenta in eum finem thermometro mercuriali aut ferreo inſtituta facerent eos ejus certiores, quod nondum liquet.

§. 503.

Rationes glaciei.

Cur aqua pura glacies fiat, non eadem omnium Phyſicorum eſt ſententia. Alii nitrum huc accerſendum ſtatuunt aliave ſalia, quæ dum ſolvuntur, gelu in aqua creant. De quibus antea dictum eſt. Alii ætheris preſſionem, quæ ſi major ſit extrinſecus, quam ut interior illi ſit reſiſtendo, congelationem oriri ſtatuunt. Alii attractionem in contactu infinitam, ut loquuntur, & in diſtantia vel minima repulſionem interſe-

terſerunt. Nos uti caloris aquæ rationem & cauſam dari oſtendimus (§. 485.): ita quoque ſtatus fixi ſeu glacialis rationem internam ponimus in materia & *vi aquæ nitendi ad unionem partium*, ſtatumque quietum, in quo ea per illam, quæ in ſtatu hocce valet, fiant; cauſam vero externam partim in fine glaciei & *remotione impedimentorum* gelationis, quæ ſimul ſunt cauſæ fluiditatis, *partim in acceſſu preſſuque gelidi ætheris aërisque ſuperioris.* Hæ rationes ſe invicem adjuvant ad glaciem procreandam conſervandamque finis obtinendi ergo.

Eſſe materiam vel elementa aquæ apta ad congelandum, nemini obſcurum eſſe poteſt. Vim eorum ad tantam cohærentiam valere, qua glacies gaudet, niſi conceditur, vel e naturali ſtatu effingetur miraculoſus, citra ullam rationem, vel ad meras cauſas & vires externas recurretur, haud demonſtrandas, nec applicandas ad cunctas conglaciationis conditiones. Quæcunque in mundo contingunt naturaliter, ſapienti gaudent nexu, eoque cauſali, per omnia cauſarum genera. Imperfecta igitur debet eſſe explicatio, quæ ſubſiſtit in quibuſdam tantum ideoque haud ſuffecturis. Nihil enim fruſtra adeſt in natura; cooperantur & congruunt omnia ſerie perapta.

§. 504.

Occurrendum eſt circa glaciem dubiis quibuſdam ſpecioſis. Illa enim diverſitatem opinionum peperere, nec ſolubilia ſunt viſa: 1) dicunt glaciem interdum naſci vel in media æſtate. Sed reſpondemus, non niſi gelu glaciali ibi obvio, ubi fit glacies, ſive ſuperne eo dirigatur, ſive inferne e crypta ſubterranea glaciali: 2) glaciem non oriri interdum, ubi externum gelu præſto eſt. Enim vero tum illud gelu nondum ferit aquam gelandam, ſed ab ea arcetur. 3) In locis vicinis alicubi gelat aqua, alibi nequaquam. Sed tum ibi, ubi id non fit, adſunt impedimenta gelationis, quæ alibi deſunt: 4) aquam glacialem

Dubia contra illas removentur.

cialem eſſe crudam & ineptam ad potiones fabis arboreis in pollinem redactis herbiſve infuſas, & ad carnes &c. elixandas. Sed uti de guſtu confuſo non eſt diſputandum, ita idem omnibus videri plane dubito. *Haleſius* quoque idem aſſerit de aqua pluvia; quam debilitatam melius ſolvere Theam ait, quam recentem, in *append. ad Veget. ſtatic. obſ. 9. Exper.* I. *n.* 7. Si quid veri ſubeſt, hoc eſſe poteſt inde, quia in conglaciatione alia, quæ inſunt aquæ, uti ſalia, præcipitantur, alia volatilia cum ipſo aëre ſurſum avolant, & ſpirituoſa ſe intus recipiunt, ut in vino, quo ipſo mixtio vitiatur, & ſolitus guſtus perit. 5) Spiritus nitri & aqua, 33 gradus caloris habentes, ſi confunduntur, incaleſcit mixtio ad 41 gradum, vel augetur calor 8 gradibus. Si idem Spiritus glaciei 32 vel unico gradu frigidiori affunditur, naſcitur gelu 40 graduum. Num unius gradus caloris differentia hæc præſtaret, niſi alia glaciei ineſſent, ad tantum gelu excitandum idonea? Reſpondemus, alia, quæ inſunt glaciei, non ſunt in peregrinis, ſed in ſtatu gelato & duro, ad quem tollendum breviter, tanta opus diminutione caloris in ſpiritu Nitri.

Pleraque, ad quæ hic reſpondetur, leguntur in *Phyſic. Muſchenbruk.* §. 912-917. Dum actio ſpiritus nitroſi in ſolvenda glacie occupatur, non poteſt ſimul eundem exercere aut retinere motum, quo confligens inter ſe æther in ejus poris dictum gradum caloris 33 ipſi impertitur. Motus enim contrarii ſe mutuo tollunt, quales hic dantur, dum confligendum eſt cum glacie cito regelanda, & ſuperanda ejus vi cohærendi, non poteſt non minui conflictus ætheris internus, & glacies penetrationi tanto magis reſiſtere, quanto citius fieri diſſolutio debet, fere, uti aqua ſubitæ ſuæ disjunctioni reſiſtit (§. 498.). Nimis longus forem, ſi ad ſingulas minutias hic ſe immiſcentes, repetenda reſponſio foret, quam alias paſſim dedi. Adducta hic præcipua momenta viam ad cætera cuique oſtendunt.

Inter

Inter alia attendendum quoque eſt, conglaciationem fieri, etiam ſi peregrinis omnibus aditus intercludatur. Ætheri occludi nequit, ſed & ab illo ſolo derivari nequit, alias ſemper obtentura. Quando frigus conceditur in privatione caloris, gelu autem ponitur in acceſſione materiæ conglutinantis & figentis aquæ particulas, diſceditur præter rem ab antiqua regula: magis & minus non variant rem. Vid. §. 116. *Tom. II. Experim. Wolff.* Si nitri halitus, quantumvis frigidus ſufficeret ad aquam conglaciandam, illud dudum experimento confirmatum eſſet a quodam hujus ſententiæ patrono. Oſtendemus autem, non opus eſſe, ut quidquam peregrini aquæ refrigerandæ gelandæve accedat.

§. 505.

Refrigeratur aqua vel ita occluſa, ut nihil ſalium ingredi illam poſſit, modo vitrum, quo continetur, vel gelidus aër circumdet ſeu in pleno ſeu in vacuo repoſitum, vel humectetur, aut humidis linteaminibus &c. includatur, durante evaporatione. Dudum illud compertum eſt experimentis; hoc vero uſitatum eſt inter nautas, cœtuſque mercatorum peregrinantium, commerciorum Perſicorum, Sarcenicorum &c. cauſa, calida tempeſtate. Repetii talia exempla & curatius determinare ſtudui. *Tom. III. Experim. ſociet. phyſ. Gedan. p. 226-258. Cel. Guil. Cutlerus Vol. 2. Tentam. Edimburg. & Pariſiis A. 1756. de la Baumes*, illa experimenta evaporationis refrigerantis ulterius eſt perſecutus, aliis aliiſque liquoribus adhibitis. Spiritu Vini, Calcis vivæ, ſalis ammoniaci, & æthereo nitri humectatum aut impletum thermometrum aëre repente ſubducto refrigeratio multum increvit, & vas æthereum ſpiritum continens glaciei cruſta tandem circumdatum fuit. Inde eruit regulam: quo citius evaporatio aquæ humectantis ſuperficiem thermometri, vel ſpiritus ætheri abſoluitur; eo majorem eſſe thermometri refrigeratio-

Aqua refrigeſcit, etſi nihil ſalis accedere poteſt.

refrigerationem. Meis tantum inhærendo experimentis, oſtenditur, ætheris motum in ▽ et ☿o, quo calor ejus conſtituitur, nitendo ad æquilibrium cum externo, & promovendo evaporationem aquæ, minui atque ita deſcendere thermometra, ſine ullo acceſſu ſalis cujuſcunque externi, neſcii vitrum penetrare. Quare ſi aqua ineſt thermometro, & refrigeratio aſſequitur gradum congelationis, aqua intus congelabit, teſtibus experimentis.

Attendi inprimis merentur experimenta Spiritu æthereo thermometrum humectante in vacuo inſtituta, quæ ſubita fere evaporatione tam gelida facta ſunt, ut immiſſa ibi aquæ breviter glaciali cruſta inducerentur. Ubi nemo evinciet, particulas nitroſas in aquam & vacuum irrepſiſſe. Generatim quo major eſt evaporatio, eo & major thermometri ſ. liquoris refrigeratio.

Pateſcit hinc ratio, cur in *antris glacialibus* aqua deſtillans vel in media æſtate ſtirias, vapores gelidi, pruinam aut nivem forment, & copioſior in fundo aqua in glaciem abeat. Similia enim quædam in vulgaribus cellis hieme contingunt, ut vapores efficiant parietes lamellis niveis ſparſos, ut candela accenſa noctu illata innumeris veſtiti adamantibus veluti ſplendeant. De quibus ſcripſi *in den Merkwürdigkeiten der Natur* 1736. p. 72-76. Evaporatione enim ibi contingenti & continuante aër tanto gelu impleri poteſt, ut abunde ſufficiat, ad glaciem 3 pedes craſſam procreandam. Quidſi & illa antra ars imitari doceret?

§. 506.

Glacies vel eſt naturalis vel artificialis.

Dividitur glacies in naturalem & artificialem. Illa oritur viribus gelidis in natura rerum ſitis, & citra concurſum humanum agentibus. Hæc non niſi interveniente opera humana vel arte paratur. Illa igitur debetur naturæ ſibi relictæ; hæc adhibi-

adhibitæ arti. Naturaliter oritur pruina, nix, grando & glacies hiemalis. Quando vero & in calido hypocauſto, vel ſuper prunis candentibus, vel in media æſtate aqua in glaciem convertitur, intercedente opera humana, ea glacies recte artificialis dicetur, etſi a naturali non differt.

Intelligitur, pro applicato gelu, non ſolum geneſin glaciei artificialis v. c. a fundo vel latere vaſis altero &c. differre a naturali, ſed & gradus ipſius gelu effectuſque. Neque enim ſine ſapientiſſima ratione Numen divinum mente nos donavit, quæ ſi velit recteque applicetur, longe majorem uſum virium & rerum naturalium facere & poſſit & debeat eo, quem ipſi imitandum offert natura.

§. 507.

Vitrum impervium eſſe ſalinis particulis vel minimis, omnibus conſtat. Si tamen aqua hermetice intus incluſa eſt, nihilo ſecius *ſola evaporatione aquæ vitrum circumdantis glaciari aqua*, vi vel ſolius naturæ vel artis illam adjuvantis, *poteſt* (§. 505.). Quod in caſibus ibi relatis celeritas efficit, id incrementum in meis experimentis diuturnitas efficit, ſi nempe vitrum involvatur ſubinde in aquæ magis refrigeratæ pannis circumpoſitis, multiplicatis, ut cito evaporare nequeant, ideoque avaporatione aquæ gelationi propinquæ refrigeſcat thermometrum. Non quidem ipſe eo refrigerationem perduxi; collegi tamen hoc ex propinquo glaciei formandæ gelu, uti A. 1736. *in den Merkwürdigkeiten der Natur* collegi, ☿um gelu artificiali coagulaturum eſſe p. 69. V. meæ Diſſ. *von der Naſs-Kälte* §. 30. *ſeqq.* Deprehendo idem mecum ſentire *Mairanum*. *Gelaſcit aqua ſine ullo ſale.*

§. 508.

Si vel puræ aquæ nitri alteriuſve ſalis aliquantum immiſcetur, tantum abeſt, ut ſalſa aqua citius congelet, ut potius eo difficilius *Salia obſunt gelationi.*

tardiuſque glacies inde fiat, quo plus ſalis ineſt. Nimirum quidquid vera eſt cauſa efficiens alterius, ejus, quo plus adeſt, eo citior majorque eſt effectus. Uti quo plus radiorum ſolarium in focum colligitur, eo celerior majorque oritur calor cum cæteris caloris fructibus, de quibus egimus *P. I. Phyſic.* §. 590. *ſeqq.* Sic & dum aqua humectat vel per vapores ſuos (§. 358 & 473.), quo plus vaporum & aquæ accedit, eo magis humectat; item quo plus ſalis aquæ ineſt, eo ejus ſalſugo eſt major, & eo plus cryſtallorum evaporando parit. Cum igitur eo difficilius aqua gelaſcat, & dum gelaſcit, eo plus ſalis præcipitet deorſum, quo eſt ſalſior, ſal pro cauſa glaciei haberi nequit.

Poteſt unusquiſque, cui lubet, id experiri, ſi aëri gelanti exponit aquam & puram & ſalſam, & attendit ad tempus, intra quod utraque, quæ ante per dimidiam horam in eodem aëre fuerat, congelaſcat. Obſervabit enim tanto ſerius ſalſam conglaciari, quanto eſt ſalſior, & admodum ſalſam ne quidem gelari, niſi valde intenſum ſit gelu. Taceo, aquæ puræ glaciem æque eſſe inſipidam, ac aquam, & non niſi e ſalſa ortam eſſe ſalſam. Quare ſi glacies, & ibi fit, ubi nihil ſalini ſpiritus intrare poteſt (§. 507.), ſi ſalina in aqua obſunt potius gelationi, quam proſunt, nequit nitrum vel ſal, quantacunque velis tenuitate, parere conglaciationem. Conf. §. 116. *Tom. II. Experim. Wolff. & Tom. IV. Phyſic. Experim. Nolleti,* ubi plura occurrunt argumenta, & inter alia p. 109. hæc verba: Le ſalpetre & tous les ſels foſſiles, que nous connoiſſons etant meléz avec l'eau, ne ſont que retarder ſa congelation, au lieu de la coaguler. Addo his *Program.* Cel. *Arnoldi Prof. Erlang.* de ſalibus aqua ſolutis congelationes ſolutionum ſequentium ſalium in gradibus Thermometri & Reaumurianis - - $1\frac{1}{2}$ } ſalis Glauberi
& Römerianis - - $28\frac{3}{4}$ }

Aluminis { 5 / $21\frac{1}{4}$ } Vitrioli Goslar. albi { 7 / $16\frac{1}{4}$ }

Salis

Salis Sedlicenſ.	$7\frac{3}{4}$. / 15.	Nitri puri	8 / 14
Vitrioli viridis	10 / $9\frac{1}{2}$	boracis	$11\frac{1}{2}$ / $6\frac{1}{2}$
Vitrioli albi	$12\frac{1}{2}$ / 4	Tartari	16 / ſub o. 4.
Salis ammoniaci	17 / — $5\frac{1}{4}$	Marini	$19\frac{1}{2}$ / — 12.

Unde liquet, quo gradu gelata ſolutio rurſus liqueſcat.

§. 509.

Cur ſalia refrigerent aquam?

Urgent pro ſua ſententia diſſentientes, *ſalia aquæ injecta eam ita refrigerare, ut thermometra impoſita valde ſubſidant, nonnunquam infra terminum congelationis.* Conceditur §. 117. *Tom. II. Experim. Wolff.* aquam refrigerari injecto & probe permixto pulvere ſalis communis, ammoniaci & nitroſi, vel in æſtate, ut impoſiti potus refrigerentur, & vitrum extus humore obducatur. Sed §. 118. docetur, non ſequi inde, ad glaciem obtinendam requiri nitrum, cum & lapis gelidus, & pomum vel metallum gelidum aquæ immiſſum cruſta glaciali induatur. Nititur nempe calor & frigus ad æquilibrium reſtituendum, itaque dum calor aquæ gelu alterius corporis nititur cito ad æquilibrium redigere, perdit ſuam liquiditatem proxima gelido & gelatur. Vice verſa ſi nitrum vel ſal eſt ejuſdem temperiei, ac aqua, hæc nititur illud ſolvere, ut pariter in ſtatum liquidum redigatur. Quod ut obtineatur, oportet, ut æther hic ſuas exerceat partes, uti alias ope ignis ſalia liqueſcunt; itaque, dum plura ſimul agere nequit, ut quantum virium ſolutioni impendendum eſt, tantum conflictui in aqua calorem excitanti decedat. Neque enim diutius durat illa refrigeratio, quam donec ſolutio ſalis eſt peracta abſolutaque, quo facto, uti ante lente increvit ſolutio & refrigeratio, ita & lente rurſus decreſcit, natura a ſaltu abhorrente.

 Memo-

Memorat *Burhavius Chemiæ P. I. p. 143.* faſſus antea, nullum adhuc frigus glaciale æſtivo tempore creari potuiſſe abſque conglaciata prius aqua; ſe pollinis ſalis ammoniaci uncias 4 ſimul immiſiſſe in 12 uncias aquæ 53 gradus calido; & facta mixtione ope bacilli lignei, ſubſediſſe thermometrum ad 25 gradum h. e. per gradus 28. Colligit inde, hoc ſale glaciem ex aqua, quæ non ſit calidior 60 gradibus fieri poſſe. Non vero ait, ſe id unquam obtinuiſſe. Nec mihi id ſucceſſit, nec aliis, ut infra patebit; multo minus opinata cætera frigoris incrementa repetito experimento. Adjicit deinde impedimenta, per quæ fiat, ut non illico glacies ſequatur, ubi gradus congelationis adſunt *p. 144. ſeq.* Aqua, inquit, non tam cito ſuum priſtinum amittit calorem, quam aër, & quo denſiora circumſtant aquam alia corpora, eo minus aqua ſuum dimittit calorem, qui ab aliis illis fovetur.

§. 510.

Quantum fiat aquæ ſolventis ſalia refrigerium?

Varios refrigerationis aquæ gradus per ſolutionem ſalium quodammodo indagavit *Geoffroius*, inſertos *N. 274. Philoſ. Tranſact. p. 951. ſeqq.* Nimirum $7\frac{1}{2}$ partibus aquæ immiſtus Sal Ammoniacus frigefecit aquam, ut thermometrum deſcenderet 33 lineas, nitrum ad 15, vitriolum ad 12, & ſal communis ad 2 lineas tantum, ſervata in cunctis eadem proportione. Semel plus ammoniaci ſalis injiciens vidit phialam madido ſtramini aggelatam. Hæc procul dubio illa fuit proportio, qua *Boyle* ſec. *No. 15. Philoſ. Tranſact. p. 260.* vel in latina verſione N. 4. p. 200. A. 1666. & *Burhave* miſcuere 4 : 1 vel 3 : 1 & obtinuere frigus glaciale. Sic & *Hombergius* miſcuit pollinem ſalis ammoniaci, cum æquali parte corroſivi ſublimati, & affuſo vini aceto circiter quadruplo pondere, obtinuit coagulum gelidius glacie. *Muſchenbrukius Phyſicæ* §. 910. ait, ſi nix cuſtodita in cella diffluxit iam in aquam vel 50 gradus caloris habentem,

tem, eam tamen ſolvendo ſalem ammoniacum ita frigeſieri, ut circumfuſa vel impoſita vitro alia aqua in glaciem abeat. *Nolletus* vero ſalem ante in glacie refrigeratum cupit *N. 449. Philoſ. Tranſact. p. 309. & p. 69. Tom. IV. Phyſic. experim.*

Cum tres adſint teſtes glaciei ſolutione ſalis ammoniaci factæ, quorum primus ſemel obſervatam fruſtra ſtuduit repetere; alter vero id ſibi ſæpius eveniſſe teſtatur, thermometro uſque ad infimum congelationis hiemalis terminum deſcendente tertius gradus gelidos 7 notat, quibus accedit quartus, nivalem aquam afferens: ipſa congelatio relinquitur fidei autorum. Boyle diſerte notat, Thermoſcopium ſuum, 16 digitos longum ab $8\frac{5}{8}$ digitis ſubſediſſe ad digitum infra ſignum congelationis, quod in altitudine $5\frac{1}{2}$ digitorum detur; & ultra $4\frac{3}{4}$ digitos in hieme non deſcendiſſe, quouſque & gelu durante ſolutione ammoniaci pervenerit, immo ad $2\frac{11}{16}$ digitos. Quæ quia Hambergero, mihi aliisque non ſucceſſere, ſuſpicor, quod Boyle non diſſimulat, alium ſalem ammoniacum, forſan ægyptium recentem egregium, ad id experimentum eſſe aptiſſimum, niſi & aliæ conditiones adfuere v. g. ut & ſal & aqua ſemper ante refrigeretur, in frigidiore aut frigefacta arte &c.

Ellerus teſtatur ſalis ammoniaci pollinem refrigerare aquam ad gradus 12. nitri 8 Fahrenheitanos, ſi calor aquæ eſt inter 40-42. Nam gelidam nihil ſalis ſolvere, 33° frigidam non ſolvere niſi $\frac{1}{64}$, 40° ſolvere ſalis $\frac{1}{4}$ & bullientem fere quantum ipſa ponderat; qui vero diminuto fervore præcipitetur.. Aqua fere 42° calida, & barometro 27″. 10‴ pariſ. alto, octo aquæ unciæ ſolverunt citra mutationem voluminis $9\frac{1}{2}$ uncias vitrioli ferri ſ. viridis, 9 ℥ cœrulei ſ. cupri; $3\frac{3}{4}$ ℥ ſalis Goslarienſis; $4\frac{1}{2}$ ℥ ſalis cocti albiſſ. $2\frac{1}{2}$ ℥ aluminis; $1\frac{1}{2}$ ℥ aluminis calcinati; 4 ℥ nitri defæcati; $3\frac{11}{12}$ ſalis marini; $\frac{1}{2}$ ℥ cremoris Tartari $1\frac{1}{2}$ ♀i vitriolati; $1\frac{1}{9}$ ℥ arcani duplicati; $3\frac{1}{2}$ ℥ ſalis mirab. Glauberi; 4 ℥ ♀i ſolubilis; 4 ℥ ſalis Ebſomenſis;

$2\frac{1}{2}$ ℥ ſalis volat. Cornu cervi; 130 grana boracis $1\frac{1}{4}$ ℥ ſacchari ſaturni; 24 ʒ ſacchari puriſſ. Admonet, ſalia media, compoſita ex alcalico & acido bis aut ter plus aquæ ad ſui diſſolutionem requirere, quam ante requirebant in ſtatu ſeparato. Notat porro, aquam jam ſaturatam uno ſale, tamen plura alia ſolvere citra priorum præcipitationem. Sic 8 unciæ aquæ ſolverant $9\frac{1}{2}$ ℥ vitrioli viridis, & tamen ſolvebant inſuper $1\frac{1}{2}$ ℥ ſalis Sedlicenſis, 2 drachmas nitri puri, 3 ℥ ſacchari puri. Solutio 9 ℥. vitrioli cœrulei ſolvebat nitri ℥j. ſalis communis 3 drachmas, ſacchari unciam &c. &c. Cujus rei ratio in diverſitate pororum aquæ, quos ſubire poſſunt particulæ ſalinæ, ponenda ipſi eſſe videtur.

§. 511.

Quantum ſalis cujusque aqua ſolvat.

Ad hæc experimenta, quouſque fieri poteſt, intendenda, *ſcire oportet, quantum ſalium aqua haud calida ſolvere valeat. Tantum enim ſalium addendum eſt, quantum frigida ſolvere valet aqua.* Etenim ſive plus, ſive minus miſceatur, minuetur gradus refrigerationis, quia hic minori vi opus eſt ad diſſolutionem, itaque plus caloris in aqua reſtat; & ſi plus ſalis adeſt, quam ſolvi poſſit, iterum plus caloris in ſale reſiduo reſtabit, cum aqua lege æquilibrii communicati. *Burhavii* experimentis compertum eſt, ſale & aqua pura 38 graduum calorem obtinente, diſſolvi in aqua Salis marini $\frac{16}{51}$ (fere $\frac{1}{3}$), Salis gemmæ $\frac{4}{13}$, ammoniaci $\frac{4}{13}$, nitri $\frac{9}{48}$ (fere $\frac{1}{5}$), boracis $\frac{1}{20}$, aluminis $\frac{1}{14}$ vitrioli $\frac{3}{48}$ ſive $\frac{1}{16}$ ſalis ebſomenſis $\frac{4}{5}$. Vid. §. 887. *Phyſic. Muſchenbr.* His addo, quæ *Lemery A. 1716. inter monumenta Acad. Scient. Pariſ. p. 156.* refert, ſe ſolviſſe in aqua nitri $\frac{1}{4}$ circiter, Salis Tartari $\frac{1}{2}$ & paulo plus. Vitrioli $\frac{5}{17}$ vel $\frac{2}{7}$ deprehendi in aqua ſolvi, ſacchari $\frac{3}{8}$; cinerum clavellatorum $\frac{1}{6}$, vel $5\frac{\frac{1}{2}}{3}$; Salis Tartari $\frac{1}{4}$ ineſt oleo Tartari per deliquium. Plura ſalium genera ſubjunget, qui volet, ſuis experimentis.

Sed

Sed aquæ vim alia corpora ſolvendi paullo poſt dilucidare oportebit; ut quæ de illa experientia confuſe docet, melius & diſtincte perſpici poſſint. Hactenus ſufficit vulgaris notio ſolutionis ſalium in aqua, uti eam experimur. Conf. *Burhavii Chemiæ P. I. p. 479 & 483.*

§. 512.

Concuſſio aut agitatio aquæ facit & ad citius, & ad plus ſalis ſolvendum. Fit enim ſolutio ſalis in aqua pro natura ejuſdem ſalis aut celerius, aut tardius, prout alcalini citius ſolvuntur, quam ammoniacus, & lentiſſime omnium borax. Deinde uniuscujuſque ſalis ſolutio acceleratur fortiori agitatione ſpathulæ ligneæ, permiſcentis accuratius ſalem & aquam, vel concuſſione validiore, quæ agitatio utraque quo diutius continuatur, eo plus ſolvit, intra modulum captus manendo. Quia ignis ingentem agitationem particularum concitat; ſolutio quoque ſalium ope caloris eo magis acceleratur eoque plus præſtat, quo major eſt gradus caloris, & ſal diſſolubilior. Vid. *Phyſic. Muſchenbr. §. 888. ſqq.* *Juvat ſolutionem aquæ agitatio calorque.*

Sic in calda deprehendi $\frac{5}{8}$ ſacchari ſolvi & in poris aquæ ita recipi, ut pelluciditas ejus nihil diminuta videretur. Alia prætermitto exempla, idem confirmantia. L'eau chaude, inquit *Muſcenbruk. Phyſ. interpres §. 888.* fond d'autant plus de ſel, & plus promtement, qu'elle eſt plus chaude --- l'eau chaude peut fondre plus de ſel, qu'elle n'en peut contenir de fondu, lorsqu'elle s'eſt refroidie.

§ 513.

Vis aquæ refrigerandi augetur, quando congelata ſolvendis ſalibus adhibetur, modo non nihil humidi detur ſeu ſolventis ſeu ſolvendi. Compertum enim eſt & meis & plurium aliorum experimentis, quando intenſum eſt gelu, idemque in nive ſeu glacie *Unde ſit intenſius gelu ſolutionis ſalis per nivem?*

glacie comminuta & ſale permixtis, tum nullam oriri ſolutionem, nullum thermometri impoſiti deſcenſum liquidi incluſi. *Reaumurius* glaciem & ſalem permiſcuit cum utrique ineſſent 12, immo 14 gradus gelidi, citra ullum frigoris auctum. *A. 1734. monum. Acad. Scient. Pariſ. p. 185.* At ſi vel calore corporis tui, qui miſcere invicem pergis vel halitu narium oriſve, vel alio vapore nonnihil humidi accedit, quo glacies fundi incipiat vel ſal, illico intenditur gelu, & impediendo congelationem continuata mixtione pergit intenſio eouſque, donec omnem, quem poteſt, adepta ſit gradum. Quæ intenſio nunc eo major fieri debet, quia duplicis generis motus requiritur; alter, quo ſolvitur glacies, alter, quo ſolvitur ſal, qui uterque illi eſt contrarius, quo conflictus caloris, mobilitatem partium inter ſe augens, continetur. Quia vero ſalia & aqua interim intime permiſcentur, ſal ſolutum poris aquæ inhærens interim congelationem impedit, ob ætherem incluſum. Non enim ſolum peregrinarum partium immixtionem impedire conglaciationem, patet ex aqua impura ſ. lutum limumque complexa, quæ citius, quam pura, experientiæ documentis congelaſcit. Salium vero ætherem, quo is motum inteſtinum particularum aquearum, ac mobilitatem internam ſuſtinet, vel ſapor ejus prodit, ſi non validiora ejuſdem darentur indicia, mox commemoranda.

Contingit & hæc ſolutio ſemel rite cœpta, ſi vel vaſa, in quibus peragitur, v. c. vitreum philoſophicum ovum, ita obturas, ut extrinſecus nihil accedere poſſit, invicto rurſus argumento, nulla opus eſſe acceſſione ſalini halitus externi ad congelationem vel inchoandam vel continuandam. Poſita enim mixtione ſufficiente nivis & ſalis, in ea proportione, qua frigida ſolvere ſalem illum ſolent (§. 511.), ut nonnihil humidi interveniat, ſi vel illico obturas ovum philoſophicum & concutiendo illud tantum

tantum commiſces, tamen ſolutio utriuſque & intenſio frigoris ſolita ſequetur.

§. 514.

Intenſio graduum gelidorum artificialis.

Innotuit duce experientia, ad quos gradus gelu intendatur rite facta & adminiſtrata mixtione nivis & ſalis electi, præſertim acidi cum alcalico volatili juncti. Deficiente enim diſtincta cognitione virium ſalinarum & nivearum, cæt. recurrendum fuit ad claram experientiæ & experimentorum cognitionem. Remotis igitur impedimentis & internis, ab impuritate oriundis, externiſque, a calore corporum externorum, gelu impediente, proficiſcentibus, obſervatum eſt cum aliorum, tum recentioribus *Reaumurii* experimentis, quatenus illis nil defuit accurationis, quibus adjungo ſecundo loco *Nolletana* e. *N. 449. Philoſ. Tranſact. p. 307. ſq.* quando ab illis diſcedunt. Calx viva $1\frac{1}{2}$. $1\frac{1}{4}$. alumen & borax $1\frac{1}{2}$. Vitriolum viride, cinis carbon. foſſil. & ſal Glauberi 2; ſal alcali ſ. cinis Kali, cineres clavellati viliores, & ligni viridis 3. ſaccharum 5. 4; Nitrum purum optimuſque pyrius pulvis $\frac{3}{4}$ nitri continens $3\frac{1}{2}$. Nitrum ſemel coquendo purgatum $8\frac{1}{2}$; impurius 11. Sal ſodæ optimæ $6\frac{1}{2}$; vulgaris, impuræ 9 - 12. Sal Tartari natron Ægypt. & ſel vitri 10. Sal ammoniacum 13 - $12\frac{1}{2}$. Cineres clavellati herbæ marin. 11; ſal marinum 15 purius plus, impurius minus, ſal gemmæ $12\frac{1}{2}$ cineres clavellati præſtant $16\frac{1}{2}$ vel $17\frac{1}{2}$. Miſcendo ſucceſſive marinum, nitrum & ammoniacum nivi intenditur gelu ad 22; Neque ſaturata ſolutio ab uno ſale obeſt, quo minus multum alterius ſolvat.

E poſtrema obſervatione elucet, alio modo fere agere ſalem in ſolvendo, ut unius ſolutio non ſit eadem; quæ alterius, nec impediat alia aliam, ſed ſummatim gelu conjunctim ſumta augeat. Monet *Reaumurius*, A. 1709 gelu Pariſiis tantum fuiſſe $14\frac{1}{2}$ graduum; item ſi ſalis marini $\frac{1}{10}$ nivi miſceatur,

non oriri gelu, niſi $8\frac{3}{4}$ graduum, & ſi $\frac{8}{9}$ miſceas, tantum $13\frac{1}{2}$, itaque non ut ſi $\frac{1}{3}$ miſceas.

§. 515.

Aucta valde Spiritibus ſalinis.

Similiter cum ſalium ſolutio & glaciei eo citius peragatur, quo minores ſunt particulæ ſolvendæ: *ſpiritus ſalini*, in quibus particulæ ſalinæ multo ſunt ſubtiliores, *citius ſolvunt nivem glaciemve*, & *quo frigidiores ante miſtionem fuerunt*, *eo intenſius præſtant gelu.* Quo enim celerius diſſolutio peragitur, eo plus decedit calori per novum ſolutionis expandendi diſſipandique motum, conflictui ætheris calorem determinanti adverſum (§. 513.). Ita docet *Reaumur p. 182. ſq. des mem. de l'Acad. roy. des Sc.* 1734, ſi æqualis portio nitri & glaciei, aliquamdiu in glacie refrigerata ſit, & illa huic affundatur, illico naſci gelu 19 graduum. Si utraque ante confuſionem gelu 14 graduum imbuatur, deſcendere thermometrum mixtioni immiſſum ad $23\frac{1}{2}$ gradus, pergendo amplius deſcendit ad 25 gradus, qui ſunt Römeriani $56\frac{1}{4}$, ſive infra o, h. e. demtis 32, $24\frac{1}{4}$. Spiritu ſalis marini fere tantumdem obtinuit. Novimus autem ex *Burhavii Chemiæ P. I. p. 146. ſeq.* induſtria *Fahrenheiti* Spiritu nitri fumante ſubinde frigefacto gelu infra o increviſſe ad 40 gradus, cum antea Spiritu ſalis marini ad $14\frac{1}{2}$ gradus infra o perveniſſet. Sed & hoc parum eſt, ratione illius, quod in Academia Scientiarum Petropolitana ante biennium exemplo Fahrenheitano eſt effectum, ſcilicet ut feratur 350 ſub o deſcendiſſe mercurius, ibique in amalgama velut abiiſſe (Vid. §. 211 & 326. *not. P. I. Phyſic.*). Uti dudum conjectaram.

Siccine videatur, nitrum eſſe id, quo in ſtatu liquido puriſſimoque gelu pro lubitu intendatur? Mihi quidem neutiquam, cum ſolutio glaciei ſemper vehementius frigefactæ æque ac ſpiritus nitri fortiſſimi, ſit ac fiat ulterioris gelu incrementum, ſublata enim ſolutione, nullum oritur frigoris incrementum (§. 513.).

Sola

Sola igitur diminutio caloris & ſolutio glaciei intendunt gelu idemtidem ulterius, ut necdum conſtet, quouſque progredi intenſio valeret. Deficiente tum uſu hydrargyri, adhibendum eſſet in illo gelu ulterius contrahendo *Cryometrum*, forte *ligneum*, metallicum &c. perſiſtere in illo rigore valens inſtrumentum gelu dimetiendi. Mirum ſane eſt, Spiritum nitri non abiiſſe tandem in cryſtallos, uti Fahrenheitio contigit. Nam fortior fuit, an & gelu aërium intenſius adjuvit liquiditatem ſtabilemque effecit? Quod ſi res doceret, nullum forſan aptius cryometrum fieri poſſe, quam e tali ſpiritu nitri. Et cur nitri ſpiritus maneret liquidus, niſi ob ætheris copiam incluſam? An & ſpiritus ætherius eodem valeret?

§. 516.

Refrigeratio aquæ per 🜄.

Spiritus Vini defæcatior, alcohol dictus, dilutus cum æquali aquæ parte, congelatus demum 9 gradu gelido $23\frac{1}{2}$. Ejus $\frac{2}{3}$ cum $\frac{1}{3}$ aquæ congelarunt gradu 25. *Reaumuriano*; ſed ejus $\frac{1}{3}$ & aquæ $\frac{2}{3}$ congelarunt gradu 15to, in citatis experimentis inſignis hujus Viri *l. c. p. 186.* Immo necdum concrevit, cum gelu ad 41 gradus infra o auctum eſſet, uti notat *Chemiæ Burhav. P. I. p. 457.* Uti ſpiritus vini æthere ſuo impedit congelationem aquæ, quarum eſt permixtus, ita ſi idem glaciei affunditur, ejus gelu inſigniter auget, cum aquæ frigidæ affuſus ejus augeat calorem. Reaumurianis experimentis frigefactus cum glacie ad 19 gelu gradus, & tum eidem affuſus, præſtitit gelu $21\frac{1}{2}$ graduum *l. c. p. 184.* Experimento *Burhavio 2. Chem. P. I. p. 311.* aqua & alcohol gradu caloris 44 confunduntur pari copia, & intenditur calor mixtionis ad gradus 62. ſed paris caloris ſpiritus vini tantum ad 52 increvit, *ibid. p. 310.* Utrumque caloris incrementum tantum non durat diutius, quam miſcela abſolvitur. Qua peracta, redit priſtinus calor ejuſque cum externis æquilibrium, etiamſi vehementius mixtionem con-

cutias. Quo purior eſt aër, eo plus caloris excitatur in mixto. Obſervavit *Reaumur in Monum. Acad. Sc. 1733. p. 168.* minui volumen, quod ante ſeparatim occupabant liquores. Unde Cel. *Nolletus Tom. IV. Phyſ. experim. p. 145.* infert penetrare ſe invicem ambos liquores, & alteram alterius poros ſubire. Cum ita æther ibi expellatur ex parte, oborto conflictu fermentationis velut, majori tantiſper augeri calorem affrictu mutuo aucto. In glacie autem ſolvenda non poſſe non minui ætherem ejuſque inteſtinum conflictum. Simile quiddam in Spiritu nitri notavimus §. 504, ut fere par in his gradibus utriuſque ratio habeatur.

Hujuſmodi experimenta aliquantum facere poſſunt, ad materiam & naturam liquorum, ex mutationibus effectibuſque conjunctim ſumtis indagandam, explicandamque rationem uſus, quem præbent, & præbere ulterius poſſunt. Quare non minutiis aut curioſæ inanitati accenſendæ ſunt obſervationes ſingulorum, quæ prima fronte mira & paradoxa apparent, & diſcerni poſſunt: dum faciunt ad notas proprias perſpiciendas, & augendam diſtinctam rerum cognitionem, e qua multorum aliorum inventio pendetur.

Poſtquam, Junkero teſte, *Glauberus* obſervarat, ſtannum & æs conflatum pondus quidem retinere, ſed volumen diminui; *Hookius* oleum vitrioli & aquam, mixtione facta, minus occupare ſpatium quam ante miſcelam, teſtatum reliquit. Qua rei novitate incitatus *Hauksbee* experimentum repetitum confirmavit altera editione ſuorum *Experimentorum Phyſ. mechan.* 1729. p. 294. Perſecutus eſt hoc mutatæ molis per mixtionem ſcrutinium *Reaumurius* A. 1733. miſcendo aquam & ſpiritum vini in uſum thermometrorum ſuorum &c. in *Monum. Acad. Sc. Pariſ. p. 228-257.* *Hambergerus* his quædam ſua experimenta diminutæ molis, per injectum ſal & ☿ in Spiritu nitri &c. *Elem. Phyſ. ed. 4ª. §. 242. Schol. 1. 2. 3.*

Duce

Duce Muſchenbrukio & Gaubio ampliavit hæc experimenta in ſua Diſſ. inaug. D. Jo. Dav. *Hahn de Efficacia mixtionis in mutandis corporum voluminibus*, Lugd. Bat. 1751. Utitur regula p. 14. ſq. $cb + ad : ab = c + d : x$. In qua a notat gravitatem propriam unius, b alterius miſcendi, c pondus illius, d hujus, itaque volumen primi $= \frac{c}{a}$ ſecundi $= \frac{d}{b}$; mixti $= \frac{c}{a} + \frac{d}{b}$; & x gravitatem mixti, ſi volumen haud mutatur $= \frac{c + d}{x}$. Quod ſi non contingit, denſitates ſunt inverſe ut volumina. Miſcuit e. g. aquam deſtillatam cujus a = 10000, pondus b 600 grana, & 🜅, cujus c = 0,8210, pondus d = 600 grana ideoque x = 0,9017. Sed facta mixtione, reperitur ejus ratio ad 🜄 ſeu e = 0,9292 mixtum igitur eſt denſius, & volumen ejus diminutum. Quoniam $9292 : 9017 = 100 : 97\frac{1}{24}$. Hinc ſi æquales pondere partes aquæ & alcoholis miſcentur ea copia, ut volumen mixtum æquet 9292‴, fit inter miſcendum tanta condenſatio & voluminis decrementum, ut deficiant in mixto 275‴ = 9292 — 9017. itaque in pede cubico = 1000000 deficient 29″595‴ $= \frac{275000000}{9292}$.

Diſtinguit penetrationem & ſaturationem *p. 27. ſq.* Illa fit mutuo ſubitu pororum, quam intimam dixi mixtionem. Hæc eſt maximum intimæ mixtionis, ante & poſt quam mutatio voluminis eſt minor. Maximam creat penetrationem, quæ habetur in pari miſcendorum copia. Minimam, a qua incipit, ſenſibus manifeſtari mutatio voluminis. Ita & ſaturationem ſtatuit duplicem nempe in c & in d. Reaumur nullam ſenſit mutationem voluminis 1. 2 vel 3 menſuras (partes) aquæ infundendo 100 menſuris alcoholis. Maximam autem obſervavit duas aquæ partes uni alcoholis affundendo. Hahnius autem deprehendit maximam circiter, mixtis partibus æquis, quæ in

cubo 24,174‴ aquæ duplum dedit tantum 22,807‴, ſeſquiplum 23,984‴ dimidium 21,190‴ ſed $\frac{1}{3}$ aquæ 17,975‴ &c. V. p. 29.

Purius Alcohol plus mutavit molem, ſcil. ▽. gr. 600, 🜈 600. e = 0,9292. x = 9017. 1ᴵ cub. = 51″, 242‴ vol. $\frac{1}{34}$

e	x	1ᴵ.			
800 — 400 — 9587	— 9322	— 27,641″. volum.	$\frac{1}{30}$		in
400 — 800 — 8948	— 8731	— 24,250	—	$\frac{1}{41}$	calore
813 — 688 — 9381	— 9105	— 29,421	—	$\frac{1}{34}$	44°.

Vini grav. 0,9980 gr. 600 ▽. 600 e, 0,9985 x, 0,9980
— rubr. 0,9965 — 600 — 600 — 9975 — 0,9982 augetur vol. in 1ᴵ. = 701‴.
Spir. nitri 0,8756 — 200 — 800 — 0,9794 — 9724 min. — 7,147‴
℞. Benzoin. - - - — 400 — 800 — 9769 — 9655 — — 11,679‴
-ᴖ-⦶ fum. 1,4995 — 400 — 200 — 1,3157 — 1,2855 — — 22,953 —
— fum. — — — 400 — 400 — 1,2561 — 1,1998 — 44,821 = $\frac{1}{22}$ vol.
— — — — — 394 — 788 — 1,1723 — 1,1249 — 40,433 — $\frac{1}{25}$ —
Ol. 🜖 — 1,8387 — 187 — 600 — 1,2291 — 1,1793 — 40,517 — — —
— — — — — — 523 — 523 — 1,3879 — 1,2954 — 66,647 — $\frac{1}{15}$ vol.
miſcendo crevit calor a 66 ad 212°.
Ol. 🜖 eidem - 523 ▽ 1046. e. 1,2429 — x. 1,1793 - 1ᴵ cub. = 50,366‴. $\frac{1}{19}$ tarde
— — 800 — 400 — 1,5450 — 1,4415 — — = 66,990 — $\frac{1}{15}$ —
ita & Hauksbeji experimento voluminis decrementum triduo duravit.
-ᴖ-⊖ hol. 1,1062 — 450 🜈 450 — 0,9661 — 0,9425 in 1ᴵ cub. 24,428‴ ſive $\frac{1}{41}$ vo
— — — 450 — 900 — 9243 — 8982 — — 28,237 — — $\frac{1}{36}$ —
-ᴖ- Glaub. 1,1222 — 400 — 400 — 9735 — 9483 — — 25,885 — — $\frac{1}{39}$ —
— — — 400 — 800 — 9265 — 9017 — — 26,767 — — $\frac{1}{38}$ —
-ᴖ-⦶ fum. 1,4995 — 400 — 400 — 1,0351 — 1,0611 — — - - - - $\frac{1}{40}$ —
Ol. 🜖 — 1,8456 — 600 — 600 — 1,1898 — 1,1606 — — 24,542 — — $\frac{1}{41}$ —
▽F — 1,2242 — 1340 -ᴖ-⊖ vol. 335 — 1,192 — 1,1924 fere nulla penetratio.
Viol. Simp. 1,1062 — 800 — $\frac{1}{3}$ & 🜈 $\frac{2}{3}$ — 1,0482 — 1,0381 in 1ᴵ. cub. 9,635‴.
dilut. ▽.

-ᴖ- ⊡ putr.

⁀ ⊡ putr. 1,0316 gr. 400. Sirup. 800 — 1,0772 — 1,0755 in 1^r cub. 1,578‴.
Ol. ♀ p. d 1,3582 — 470 — 470 — 1,2325 — 1,2193 — — 10,709.
Ol. ⊕-. gr. 584. & ⁀ ⊖✱ 400 calor. 216 — 1,4774 — 1,3482 — — 87,593‴ — $\frac{1}{11}$.
1,8387. 0,9700. vel 1,3685 ——— — — 73,710
Ol. ♃ p. d. 1,3582 — 600 ⁀ ⊖ 465 — 1,1699 — 1,2353 aug. 1^r cub. 55,902‴
vel 1,3447 — 1,2480
⁀ C.C. — 1,0666 — 500 — 430 — 1,0442 — 1,0916 — — 45,393‴ — $\frac{1}{22}$ vol.
Ol. ♃ p.d. priori — 600 ⁀ ☾ fum. 412 ſatur. 1,1514 — 1,1925 — — 35,695‴
1,2561.
Ol. amygd. dulc. — 400 Ol. Ter. 400 — 0,9095 — 0,9095 nil mutato volumine.
0,9157. 0,9034
Ol. ej. — — — 430 Ol. oliv. 430 — 0,9086 — 0,9151 aug. in 1^r cub. 7,153‴
Ol. citri — — — 200 ▽ 200 — 0,8246 — 0,8314 — $\frac{1}{1\frac{1}{2}}$ en mirum ſequens
— — — — — 200 — 400 — 0,8509 — 0,8279 min in 1^r cub. 27,030
— — — — — 200 — 800 — 0,8421 — 0,8392 — — 18,881‴
— — — — — 200 Vin. alb. 800 — 1,0049 — 0,9926 — — 12,240
— — — — — 400 — 800 — 0,9857 — 0,9710 — — 14,913
⁀ aceti 1,0816 — 600 ⁀ citri 200 — 1,0226 — 1,0215 — — 1,076‴
Infuſi gallar. — 800 & ♂ ſolut. 200 — 1,0334 — 1,0363 — aug. 2,806‴
— — — — — 800 — 400 — 1,0575 — 1,0616 — — 3,877 —
— — — — — 800 — 800 — 1,0870 — 1,0953 — — 7,635 —

§. 517.

§. 517.

Quid ſit aquæ vis ſolvendi? Miſſa iam aquæ vi frigefaciendi, ſcrutemur & conjunctam cum ea vim ſolvendi & explodendi. Hic nempe *ſolutio* notat diviſionem ſolubilium in minimas particulas homogeneas ſimillimas factam vi liquidi, eas inter ſua interſtitia ita plerumque abſcendentis, ut ibi ab ipſo diſcerni nequeant. Quod fieri non poſſet, niſi in poros penetraret parteſque ſeu diſpelleret, ſeu impediret, ne coaleſcere poſſent. Liquor iſte ſolvens ita *menſtruum* chemicis appellatur. Contingit tamen, ut ſi peregrina adſunt, inſolubilia illa quoque ſegregentur. Uti ſi ſal impurus terreas continet particulas, aqua haud ſolubiles, illæ præcipitentur, aut leviores particulæ herbarum, plumarum, ligni &c. ſurſum protruſæ ſupernatent. Eſt itaque *aquæ vis ſolvendi*, vis dividendi ſolubilia & abſorbendi ita, ut diſcerni in ea amplius nequeant. Sic videmus ſaccharum ſolvi in aqua, nitrum, &c.

Aliud eſt comminutio v. c. ſalis in pollinem vel palpari neſcium, aliud ſolutio. Particulæ enim pollinis viſu uti nudo, ita multo magis armato diſcerni probe poſſunt. Sed ſi aquæ injiciuntur, in multo exiliores & tam ſubtiles ſeparantur, quæ ne microſcopio quidem præſtantiſſimo in aqua diſcerni poſſunt ab attentiſſimo obſervatore. Manent tamen & hæ particulæ ſalſæ, quales ante fuere, itaque toti homogeneæ, quod & guſtus docet, & ars illas in conſpectum revocandi (§. 431.), & eas in cryſtallos ſalinas reducendi. Si quid vero alieni admixtum fuit, illud ſegregatur dictis modis. Solubile igitur hic dicitur corpus, quod vi aquæ (menſtrui) dividi & abſorberi ita poteſt. *P. I. Phyſic.* §. *143. ſeqq.* explicuimus notionem ac diverſitatem diviſionis & diſſolutionis. Hic ergo ſolutionis notio evolvenda fuit, ut quomodo illa recte concipienda ſit, conſtaret.

§. 518.

§. 518.

Duplex datur *modus ſolvendi*, alter *abſque penetratione* ſolutorum, alter conjunctus *cum penetratione*. Prior ſolutio extima eſt, ac volumen ſolubilium non mutat; poſterior intima, illud mutat diminutione ejus obſervabili. Utroque tamen caſu idem caloris gradus ſolubilium ante & poſt ſolutionem ſpectatur, quia mutato calore facta voluminis mutatio non eſt niſi apparens; hic autem vera & conſtans conſideratur. Exemplo eſſe poteſt (§. 516.) adducta ſolutio aquæ & Spiritus vini, vel & glaciei. Deſinente enim ſeu calore, ſeu gelu, ipſa ſolutione oborto, conſtans reſtat diminutio voluminis in ſtatu, ante confuſionem ſolutionemque deprehenſo. Quo ipſo patet, inſinuaſſe & penetraſſe ſe vel mutuo, vel ex altera parte ſolubilia, ut particulæ minores unius ſubeant interiora majorum alterius, in quibus vel aër vel æther continebatur, his ſubeuntibus locum ſuum cedens. Quo facto *gravitas ſolutionis augetur*, ut ſolutio v. g. ſalis, ſ. aqua ſalſa, gravior ſit dulci vel inſipida, & quidem tanto gravior, quanto plus ſolvit ſalium. En criterium penetrationis in ſolutione factæ, modo illud in eo caſu adhibeatur, in quo mutata gravitas iam detegi & obſervari poteſt. Ex hoc enim caſu judicium ferendum eſt de illis, in quibus nondum obſervari poteſt, etſi pariter facta eſt in cunctis. Præterea & inde perfecta intimaque mixtio conſtat, quando partes mixti evadunt ſibi invicem ſimillimæ, ut nihil diſcriminis interni in earum qualitate obſervetur: uti ſalia, ſulfura, metalla &c. Cujuſmodi mixtorum eſſentia ſ. modus compoſitionis *textura* appellatur: §. 75. *Coſmolog. Schol.*

Solutio vel extima eſt vel intimior.

Si aqua ſolvit glaciem, e ſimillima aqua ortam, ſolutionis gravitas non augetur, reſtituto eodem calore, etſi confuſe glacies levior aqua eſſe videtur, quatenus ſupernatat. Extima enim hic tantum ſolutio contingit, ut partes ſolutæ confuſæque in ſolutione extra alias maneant æque ac antea fuerant. Intima

autem contingit, dum ſal in aqua ſolvitur, per quam tanto redditur gravior, quantum ponderavit ſal ſolutus e. g. $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{6}$ &c. Nondum plane expeditum videtur, poſſitne & extima ſolutione ſic augeri gravitas, quem admodum augetur, dum lignum vel arena immittitur aquæ, quæ ab ea non ſolvitur, & tamen manente volumine priſtino, gravitas mixti augetur. Sed & hoc tantum ſpecietenus ita apparet, revera enim retinet unumquodque priſtinam ſuam gravitatem molemque, niſi intimiori ſolutione alterum alterius poros ſubit, illiſque inhæret ſaltem aliquamdiu.

§. 519.

Quare ſolutio fiat.

Ratio ſolutionis eſſe videtur convenientia partium minimarum conſpiratioque virium inſitarum ad ſui mundique perfectionem augendam in iſto ſeparationis mixtioniſque ſtatu, & *gloriam Dei eo ipſo illuſtrandam.* Huic ſubjuncta dici poteſt ſimilitudo quædam eſſentiæ & ortus. Sane ſal domeſticus in mari, fontibus & fluviis quibuſdam copioſe continetur ſeu naſcitur, ac deinde ab aqua ſeparatur, itaque mirum non eſt, quod rurſus in aqua ſolvatur, tanquam in ſuo elemento. Sic multo minus mirum eſſe poteſt, nivem & glaciem, ſpiritumque vini ſolvi in aqua cum illa prorſus, hic ex maxima parte non ſit niſi aqua. Aqua ſolvitur in vapores ope aëris ætheriſque, ſunt enim ſimilia qua eſſentiam communemque naturam liquidam. De cæteris ſuo dicetur loco.

Quod vulgo dici ſolet, ſimile ſimili gaudet, id & hic dici poteſt, ſimilia ſibi invicem aſſociari & conjungi, niſi vis major obſtat. Hinc & magis ſimilia, relictis minus ſimilibus, aſſociantur ſibimet vel in mutuos feruntur amplexus.

§. 520.

Quænam aqua ſolvat, nec ne.

Pateſcet id melius, natura ſolubilium in aqua explorata. Primum enim *ſalia cujuſcunque generis* in aqua ſolvuntur, in quorum

quorum notis habetur, quod ſint ſucci concreti, in aqua liqueſcentes. Sunt illi vel naturales, vel artificiales, vel neutri. Ita funduntur in aqua ſales ſimplices, uti gemmæ, fontium, maris, borax, nitrum, ammoniacus & alcalinus acidularum. Acidi porro omnes, ut acidum ſulfuris, aluminis, vitrioli, quæ & olea vitrioli, aluminis & ſulfuris vocantur. Spiritus acidi nitri & ſalis marini. Hæ ſolutiones, quæ & lixivia dicuntur nomine alcalinis convenientiori, aqua evaporante rurſus concreſcunt, & in frigido loco quietæ, cryſtallizantur h. e. abeunt in cryſtallos ſui generis. Porro *metallicos ſales*, vitriola, chalcantum, alumen, æruginem; nec non animalium, atque vegetantium, naturales & artificiales, ſ. acidos, auſteros, ſalſos, alcalinos, ammoniacos, fixos, ſemifixos, volatiles, ac oleo & ſale coëuntibus ortos, ſaccharum, Elæoſaccharum, mel, Tartarum, excepto antimonii butyro. Ulterius ſolvit *Alcohol*, cum quo probe conquaſſatur diuque: facilius ſpiritum vini, & *olea fermentata*. Si tamen alcohol ſolvit oleum, reſinam qualemcunque, camphoram tam bene, ut prorſus in eo diſpareant, aqua affuſa illico rurſus prodeunt in conſpectum præcipitanturque. Magis igitur fertur in Tartarum quam alcohol, & in hoc magis quam in olea, reſinas & camphoram. Solvit ſapones & *ſaponacea*, ſive natura ſive arte confecta ex oleo & alcalino ſale; & ſi ſapo intime miſtus eſt oleis, reſinis, gummoſis, concretisque inde corporibus, reddit eadem quoque in aqua miſcibilia & abluenda. Solvit *olea eſſentialia* alcohole attenuata; *aërem*, *terreſtria multa*, uti cretam, corallia, margaritas, matrem perlarum, Saxa calcinata, ſilices &c. & *animalia* acidis ſuis orbata, metalla quædam, uti ferrum, æs, & tritu continuato accedente reliqua metalla ipſumque aurum, ſi *Langellotto* & *Hombergio* credendum, in officinis chemicis tam longo integroſque menſes durante attritu nil ſalium volatilium aquæ acceſſiſſe. Licet ergo *Thales* aliique, aquam pro *catholico* omnium rerum ele-

mento venditarint, ſed demonſtrare id hactenus non potuerint, motum, lapſum, attritum hic ſeponendum putamus, præſertim, cum in his aqua impura agat, nec ſola, verius tamen cum recentioribus ſtatuemus, aquam puram non ſolvere ullam terram puram, & prope talem, ut vitra, gemmas, cryſtallos, ſaxa mere terreſtria & ex his compoſita vel & arte facta. Vid. *Burhavii Chemiam P. I. p. 476-490.*

Animadvertimus in ſolubilibus cunctis per aquam ſimilem quodammodo eſſentiam, communemque naturam, & natales rerum ex aqua & in aqua obvios. Ideoque non immerito convenientiam & ſimilitudinem eſſentiæ & naturæ ſaltem communem vel liquidam ad ſolutionem requiri innuimus. Contra ea, ubi plane contraria eſt natura, ut in terra ſincera, ibi vis aquæ ſolvendi deficit, nihilque præſtat, luculenta experientia magiſtra. Sic & in aqua non ſolum ſtagnante, ſed & commota, aut continenter fluente, tantum abeſt, ut arena & lapides injecti vel inſiti ſolvantur aut decreſcant, ut potius aperte in magna copia ibi vel naſcantur, vel creſcant, indubio litoralis arenæ copioſiſſimæ documento. Quando gutta cavat lapidem, in quem continenter, ſaltem perdiu cadit, non id agit vi propria ſolvendi, ſed communi motu lapſuque, attritus fortis inſtar habendo. Inde dici ſolet, gutta cavat lapidem non vi, ſed ſæpe cadendo.

Citatus ad §. 516. *Hahnius Diſſ.* §. 57. *p.* 80. *ſeqq.* examinavit & corporum firmorum ſolutionem in aqua, num volumen mutet. Ideo ſalium gravitatem propriam indagavit ope olei terebinthinæ, cujus gravitas ad aquam ut 0,8773 : 10000. Miſcuit nempe & ſolvit.

⌽ puri cryſtall. gravit.	1,9299 —	gr. 200	in ▽ 1200	ubi e = 1,0951	x 1,0739 —		1'cub. 19,358''
⌽ regen. — —	1,8744 —	200 —	1200 —	1,0976 —	1,0714 —	—	23,870 —
⌽ cubic. — —	1,8694 —	300 —	1200 —	1,1416 —	1,1026 —	—	34.162 —
⊖ mar. pur. —	1,9183 —	300 —	1200 —	1,1452 —	1,1059 —	—	34,317 —
⊖ Sylvii febriſ. —	1,8365 —	300 —	1200 —	1,1280 —	1,1000 —	—	24,645 —
⊖✳ pur. —	1,4200 —	300 —	1200 —	1,0568 —	1,0629 —	aug.	5,772 —
— — fixi — —	1,6126 —	100 —	1200 —	1,0447 —	1,0301 —	min.	13,975 —
⊖ mirab. — —	1,4063 —	300 —	1200 —	1,0831 —	1,0613 —	—	20,127 —
♀⊕-lat. cryſt. —	2,5904 —	50 —	1200 —	1,0334 —	1,0252 —	—	7,935 —
⊖ polychr. —	2,5602 —	50 —	1200 —	1,0347 —	1,0249 —	—	9,471 —
⊖ Homb. ſedat.	1,4797 —	100 —	1800 —	1,0202 —	1,0174 —	—	2,744 —
♄ Sacchar. pur. —	2,3953 —	100 —	1200 —	1,0546 —	1,0496 —	—	7,301 —
⊖alc. vol. ſicc. ung. eq.	1,5093 —	100 —	1000 —	1,0369 —	1,0316 —	—	5,111 —
Camphor. pur. —	0,9855 —	100 ▽℞ —	960 —	0,8345 —	0,8341 —	—	
🜍is flor. — —	0,9438 ʒ	4. ol. Tereb.	℥ 8 —	0,9036 —	0,8810 —	—	25,011 —
— — &☿ —	13,6520 gr.	60 tritur.	180 æthiop.	2,2337 —	3,1267 —	—	39,978 —
☿ — ▽F aqua 2pl. diluti	—	60 —	1150 —	1,2232 —	1,2187 —	—	3,678 —
♃ malac. — —	6,1256 —	50 in ▽R.	1000 —	1,2082 —	1,2046 —	—	2,980 —
			1,1608				
♀ — — — —	8,5945 —	30 in ♌☐R	400 —	1,1184 —	1,1100 —	—	7,510 —
			1,1052				

Si orichalcum notatur

♀ - - 6,1939 eius gr. 50 in ▽F 1200 - e. 1,2770 - x. 1,2647 min. 1′ cub. vol. 9″,632‴
♃ dicti — — — 200 in ☿ 200 aaa. 9,3947 — 8,4678 — — — 98,662 = $\frac{1}{6}$
— — — — — 200 — 300 — 9,9899 — 9,1534 — — — 83,734
♄ dicti — — — 200 — 200 — 12,5110 — 12,3207 — — — 15,210 — $\frac{1}{66}$

Mirari hic licet, æs ſolutum in ▽F ita abſorberi, ut & ▽F decreſcat in volumine, ſeu coarctetur. Meum amalgama e ♄ & ☿ tantum ponderabat 11,5000 ob ♃ admiſtum. Neſcio ſane, cur Hambergerus in Phyſica ſua cum Crügero ſtatuant, metalla, ne ſtanno quidem excepto eſſe in elementis ſuis grauiora ☿o, in quo eorum aaa ſubſidat; niſi opinati ſunt conſtare illa e Mercurio & terra immiſta.

§. 521.

Ecquid diuturne aquæ ſtatus fere fixus?

Ex eo tamen, quod multa in aqua ſolubilia ſicca apparent, & ſiccisſima ſæpe, v. c. ſaccharum, ſalia &c. §. 520. nominata; quod & calx, gypſumque & terra aqua macerata in ſicca, dura & lapidea plane corpora abeunt, aqua evaporante, murosque in ſæcula multa durabiles dant; quod ſola quoque aqua communi vegetabilia dura, ligna, &c. item in & excreta ſilices veri naſcuntur: admodum veriſimile fit, *aquam* vel nonnihil aquæ non ſolum in glaciem duriſſimam & prope lapideam aliquamdiu redigi poſſe, quod omni majus eſt dubio; *ſed & alio modo ſtatum fixum*, uti aër (§. 68. *ſeqq.*) *ſubire & in eo latere ſic poſſe, ut nihil ejus adeſſe jurares.* Videmusne, ligna quantumvis exſiccata, ſulfura, bitumina, reſinas, ſimiliaque humoris nihil oſtendentia corpora, igne inflammata comburendo plurimum fumi, h. e. vaporis aquei, etſi impuri, præbere? Nonne ex ſiccis quoque corporibus deſtillantur, aquæ eſſentiæ, Spiritus, olea, cæt.? Qui reſolvi ſicca corpora in vapores magna ex parte aqueos poſſent, uti in aërem, & ætherem lucentem & calefacientem, niſi hæc omnia ipſi ineſſent; ideoque & aqua, ut aër & æther (*de quo id hic ſimul liquet*), in ſtatu fixo propter

propter uſum & ſcopum, illius ope præſtandum, pariter dari poſſent & abscondi aliquantisper, citra abſurdam eſſentiæ & naturæ ſuæ mutationem, atque in liquido fluidoque ſtatu?

Optandum eſſet, ut quisquam more *Haleſii*, qui aërem in ſtatu fixo dari docuit, & quantum ejus, variis corporibus inſit, aquæ pariter ſtatum fixum non ſolum extra dubium poneret, ſed & quantum ejus in præcipuis corporibus daretur, experimentis indubitatis evinceret, reducta aqua e ſtatu fixo in liquidum conſtantemque, dum ſola manet. Neque minus bene mereretur de ſcientiis artibusque variis, qui ætheri idem præſtaret officium, ut quantum ejus non ſolum in ſtatu liquido, quo libere pervadit omnium corporum poros, ſed & in fixo ſtatu iis ineſſet, idoneis experimentis comprobaret. Multo difficilior foret hæc opera illa, aquæ ſtatui fixo excutiendo & in plenam lucem collocando præſtanda, ſed etiam eo plus gloriæ autoribus paritura, & uſum rerum in omni vita humana ulterius promotura. Quod vel ex paucis illis, quæ jam detecta ſunt de natura uſuque aquæ, luce meridiana clarius eluceſcit. Ita fieret, ne Hydrologis, in Phyſica certius tradenda verſantibus, aqua, quod ajunt, paſſim hæreret.

§. 522.

Quemadmodum aër perdere nequit ſuam eſſentiam & naturam in ſtatu fixo (§. 69. & 85.): ita quoque *aqua in ſtatu quantumvis fixo nequit non retinere ſuam eſſentiam naturamque* (§ 300. *ſeqq. Ontol.*). Modi igitur & ſtatus tantum ſunt hypothetice neceſſarii (§. 306. *ibid.*). Manente igitur eadem eſſentia et natura aquæ, manet & in omni ejus ſtatu cum omnibus ſuis attributis (§. 304. *ibid.*), & attributorum analogis, uti proxima modorum poſſibilitate & potentia (§. 305. *ibid.*). Neque minus remota modorum poſſibilitas & virium potentia remota hypothetice in aqua eſt neceſſaria (§. 307. *ibid.*). Retinebit

Quid aqua retineat in ſtatu fixo.

tinebit ergo aqua & in ſtatu fixo ſuam grauitatem, uti aër (§. 82.), potentiam humectandi, impeditam ſolum, uti aër vim ſonandi (§. 69.). Retinebit potentiam ſuam ſolvendi, etſi pariter tantisper inhibitam; fluendi; abeundi in vapores, cæteraque attributa & analoga attributorum dein exponenda.

Simulac aër liberatur e ſuo ſtatu fixo, rurſus eſt liquidus & materia ſoni: ita & ſiccum ſuccinum incenſum & lignum, & ſulfur cæt. fumum præbent ſeu vapores aqueos, in vacuo conſpiciendos, & ſi quis velit, ita in aquam colligendos, ut in alio fumo aut vapore copioſo fieri conſueuit. Si quæ reſtant particulæ phlogiſtæ in vaporibus illæ ubi ſatis ſunt condenſatæ, rurſus incendi poſſunt (§. 473.).

§. 523.

Aquæ vis corpora expandendi.

Dum aqua alia corpora humectat, eorum poros ſubit nitendo ea ſolvere, implet largius & partes plus dispellit quam, qui ante inerat aër ætherque (§. 517.). *Hinc oritur voluminis incrementum, in omnem dimenſionem.* Quo ipſo ſenſim ingentem vim expandendi exſerit, quæ ignaris fere incredibilis videatur. Ita deprehendi, incrementis radicum per foramen ligni, oſſis, cornu, tubum vitreum & metallicum e lamellis, tranſeuntium, ligna vel fiſſa vel rupta fuiſſe, pariter, ac reliqua nominata. Piſa ſicca largiter humectata ſeu irrigata, vaſa varia, quæ ſicca repleverant, humore aquæ ſolo diſtenſa ruperunt diffregeruntve. Si a longo fune horizontaliter circiter ſuſpenſo dependet in medio onus ſat grave, quod ille in ſtatu ſicco ferre nequit, id ipſum attollet, poſtquam fuit pluvia, aut aqua madefacta. Sic & omnia ligna tumescunt humore vel vaporum, & vi incredibili obſtantia ſibi repellant.

De poſtremo experimento hæc habet *Phyſ. Muſchenbruk.* §. 438. Les parties de l'eau ſont fort menues, elles s'inſinuent dans les pores des vegetaux, les font gonfler de tous côtez, & les

les rendent comme bourſouflés avec une force extraordinaire. Quand on ſuspend un peſant fardeau à une corde ſeche, il ne manquera pas de s' elever auſſitôt que la corde devient humide, puisqu' elle ſe raccourcit en même tems, qu' elle devient plus epaiſſe. . . . Tous les bois ſe gonflent auſſi, lors qu'on les mouille, & ils repouſſent avec une force incroyable tout ce, qu'on leur oppoſe. Ita recordor, architectum Romæ obeliſcos ab obliquo ſitu revocaſſe ad normalem ope applicatorum, & dein humectatorum funium. Radicum quædam exempla deſcripſi *Exper. Gedan.* A. 1747. & A. 1748. *Menſe Octobr. n. 3.* &c. De piſis vid. *Haleſii Statica Vegetab. Exper. 32.* Ubi ferreæ ollæ piſa impoſuit, & aquam affudit, ut repleretur, tum plumbeum operculum injecit, & ſuper eodem 184 libras plumbi. Piſa intumeſcentia ſurſum extulere illa onera. 400 vero libras non ſuſtulere. Sic innoteſcit vis, qua radices terram perfodiunt & removent, ut ipſarum incrementis locum relinquere cogatur.

§. 524.

Adjungo his vim glaciei frangendi & displodendi vaſa & alia corpora, quibus eſt incluſa. Obſervatum pridem eſt, aquam, dum conglaciatur, valde expandi & frangere vaſa, quibus eſt incluſa, non tantum fictilia, vitreaque, ſed & e ferro fuſa. *Academia Scient. Florentina* incluſit aquam Sphæræ aureæ 2 pollices intus patenti, qua congelata ita expandit ſphæram, ut circulum metallicum, quem ante tranſierat, jam nequaquam permeare poſſet. Vid. *p. 132. & Tab. 21. fig. 3. Edit. Muſch. Boylei* experimento glacies in tubo cupreo 3 pollicum in diametro viſa eſt attollere pondus 74 librarum. *Hugenius* incluſit glaciem fiſtulæ bellicæ obturatæ firmiter A. 1667. d. 8 Jan. quæ vi glaciei diſcrepuit. Idem experimentum repetiit *Buotus* A. 1670. Vid. *du Hamel Hiſt. Acad. Scient.* L. 1. S. 2. c. 1. & Sect. 7. c. 3. D. *Conradi* A. 1677. idem *Item glaciei.*

Gedani eſt expertus *Diſſ. de frigoris Nat. & Effect. c. 6.* Varia quoque proſtant damna, ipſa gelata aqua non ſolum ligneis canalibus, ſed quoque tubis & aquæ ductibus metallicis in rigida hieme eorum ruptura data. Unde mirum non eſt, & ſtrata platearum, & limina ædium ac januarum una cum parte ædium ſurſum protruſa fuiſſe aqua ſeu terra madida ſub illis congelata; & glaciem fluviorum, ſtagnorum & lacuum validam magno fragore rumpi & agere rimas.

§. 525.

Quanta ſit vis illa glaciei?

Quanta ſit illa vis, Florentini Philoſophi exploratum ivere. Nempe adhibuerunt admodum ſpiſſum cupream ſphæram, diametri cavitatis pollicem æquantis. Quam cum aqua repletam glacies inde facta non rumperet, juſſerunt torno diminui, donec illam glacies disrumperet. E menſurata ejus craſſitie comparataque cum vi ejusdem metalli datæ craſſitiei, intulit *Muſchenbrukius*, vim totius ſphæræ æquaſſe 27720 libras. Vid. ejus *Commentar. ad Experim. Florentina p. 135.* & *Phyſicæ ejus* §. 906. Quod fere incredibile videtur Cel. *Nolleto P. IV. Experim.* p. 114. Sed ſi dividitur vis in partes totius ſuperficiei, in lineam quadratam dodecadicam tantum 184 libræ conveniunt, & ruptura rimam tantum agit vix $\frac{1}{10}$ lineæ, quæ etſi longior, tamen exiguæ duntaxat eſt latitudinis. Confirmatur id quoque ruptura fiſtularum ferrearum bellicarum, quarum craſſities lineam vel duas excedere ſolet, ſaltem in poſtica parte, cujus exitus eſt clauſus (§. 524.). Et Experimentis patuit, cylindrum ferri flexilis rhen. lineam decimalem diametro æquantis, non rumpi niſi 450 libris. *Phyſ. Muſchenbr.* §. 671.

Accedit his, ſphæram auream florentinam, quæ talis fuiſſe dicitur, qualis *Tab. 21. fig. 3.* exhibetur, fere $\frac{1}{12}$ pollicis craſſam ſiſti, tamen eousque expanſam fuiſſe, ut annulus, quem ante tranſierat, linea circiter a medio abeſſet.

§. 526.

§. 526.

Circa quæſtionem, *unde vel cujus ſit illa vis*, *ope glaciei ſe exſerentis*, inter Phyſicos diſſenſus etiam nunc occurrit. *Muſchenbrukius* arbitratur, requiri ad eam effervefcentiam ope ſubtilium ſalis particularum, metalla penetrantium, quæ ſint violentiſſimæ rarefactionis cauſa. Vid. *Comment. ad Tentam. Experim. Flor. p. 137.* & §. 912. *Phyſic.* Sed tales particulæ ſalinæ precariæ ſunt, niſi æthereæ intelligantur, neque illæ efferveſcentiam in congelatione aquæ efficiunt, ſed refrigerationem (§. 514. *ſeq.*). Plerique ergo alii ad vim aëris expanſionem glaciei referunt. Etenim ſi vel quam pura haberi poteſt aqua adhibetur, illa tamen multum aëris continet. Ita deſcripſi aquam nivalem ſic congelatam in frigido conclavi, ſicut & poſtea alia in triclinio proximo meo muſeo, quæ innumeris canaliculis aëriis referta in utroque caſu erat, partim capillaribus, partim ſetas ſuperantibus, ſurſum vero ampliatis, & in bullulas majores deſinentibus, figura acicularum capitatarum. Vid. A. 1746. *Menſ. Ian. No. 2. ſeqq. Exper. Gedan.* Hic aër exire non poterat, ſed receperat ſe verſus loca, ubi nondum fuerat congelata, donec & illa congelaſceret. Præterea media glacies erat ſuperne tumefacta inæqualiter; & ſi quis attendit, dum fit conglaciatio in vitro cryſtallino, animadvertit, multas bullulas aërias ex ea exire, ut hi vapores, ſi vaſta ſtagni gelantis planities conſideratur, fumi inſtar appareant. *Muſchenbrukianæ Phyſicæ* verſio *Maſſueti gallica*, quam hic ſemper adhibeo §. 903. notat, plures bullulas aërias in aqua congelante interdum confluere, ut diametrum dimidii item integri pollicis aſſequantur. Conſentit cum his experimentum Florentinum, quo glacies aquæ puræ tandem fundum petiit in aqua. Vid. *Burhavianæ Chemiæ P. I. p. 521. &c.*

Cujus rei ſit vis glaciem expandens?

§. 527.

Sitne aëris in glacie hærentis? *Num aëris bullulis in glacie hærentibus tanta vis expandendi & explodendi tribui poſſit, dubitatum eſt, & quærendum eſt, quo jure?* Prima dubitandi ratio fuit ipſa vis frigoris, quæ tantum abeſt, ut inſtar caloris corpora expandat, ut potius contrahat cuncta, omnium Phyſicorum, ipſius quoque vulgi, & thermometrorum unanimi conſenſu (§. 580. *ſeqq. P. I. Phyſic.*). Vi gelante igitur aqua deberet condenſari, non vero dilatari, quod experientia docet, dum glacies aliqua parte ſua ſupernatat; etiamſi in vacuo repurgataque ante ab aëre per coctionem eſt congelata. Secunda ratio eſt, quod tam exigui aëris vis tantis effectibus impar creditur eſſe, cum multum aëris gelando exeat, & antea exantlatum ſit, ac nihilo minus ampullas vitreas disrumpat, quam vulgaris aqua glaciata (§. 908. *Phyſ. Muſch.*).

Sed indubitatæ obſervationes docent, aquam aëre haud purgatam, tardius gelaſcere purgata, hancque parum vel nihil nudis oculis obſervabilium aëris bullularum incluſarum oſtendere, & pellucidiorem gravioremque eſſe glacie communi, fatente ipſo *Muſchenbrukio* §. 908. *l. c.* Quo ſæpius aqua aëre peregrinisque aliis eſt liberata, modis uſitatis, eo ſubinde iterata congelatione purior in vacuo facta, tandem in aqua ſubmergitur fundumque petit. Vid. *Tom. II. Experim. Wolff.* §. 120. Ubi vitrum non diffregit glacies a fundo ſenſim ſurſum crescens. *Hartſoeker* A. 1710. mergi glaciem ſtatuit, ut *ibidem* refertur, ſive vero id ipſe ſit expertus, ſive minus; *Hombergius* tamen A. 1693. *in monum. Acad. reg. Sc. Pariſ. p. 19.* teſtatur, ſe id obtinuiſſe, quod *de Mairan* in ſua *de glacie diſſ.* approbat, etſi pluribus aliis idem experimentum non ſucceſſit. Cel. *Nolletus Vol. IV. Experim. p. 104.* collegit ex *Monum. Acad. Pariſ. 1699. Tom. X. p. 255.* Hombergium integro biennio demum ſcopum obtinuiſſe, ſe vero fruſtra breviori

viori tempore idem efficere tentaſſe, etſi ſolita multo graviorem glaciem adeptus eſt. Forſan antliæ pneumaticæ, cæterorumque ſubſidiorum purgandi glaciem ab aëre artificia non ſuffecere: quanquam ipſe arbitratur nimis celerem congelationem aquæ extus inchoantem efficere, ut interiores partes minus condenſari poſſint, more vitri aut ferri fuſi ſubito refrigerantis. *p. 106. l. c.* Explicationi, quæ cum Hombergio vi aëris ſegregati id tribuit, objicitur, aërem in aqua tantum expandi non poſſe, cum glaciei volumen ſit $\frac{1}{19}$ vel ſecundum Boyle non $\frac{1}{10}$ majus ipſius frigidæ aquæ ſec. *Mærani Diſſ. de glacie p. 617.* Fatetur *Nolletus p. 117. l. c.* ſi glaciem pertundas acicula ad bullulam aëream illi incluſam, aërem cum ſibilo ſubito erumpere; ſed negat, tantam vim inde glaciei accedere poſſe, quantam exercet.

Revocanda res videtur ad calculos. Ponamus aquæ ineſſe $\frac{1}{10}$ aëris ex Boylei ſententia. Statuit *Phyſica Muſchenbr.* §. 884. aërem in aqua ejuſdem eſſe gravitatis ac aqua, itaque ſi aër eſt octingenties levior aqua 800 pollicibus cubicis & totidem aëris non haberi niſi 801 pollices aquæ cubicos. Ita ratione voluminis nativi par illi ineſſet copia aquæ & aëris latentis in illa. Ex opinione Boylei ergo $\frac{1}{10}$ aquæ pars aëria in glacie ab aqua ſeparata occupabit duplo plus ſpatii, quam aqua in ipſa atmoſphæra. Si vero cum *Mærano* ponitur aqua tantum æquiparari parti decimæ nonæ aquæ, paulo plus quam dimidium prioris ſpatii, ſeu ultra dimidia ſpatia aquæ adæquaret, itaque ſeſquiplum requireret priſtini aquæ puræ ſpatii. Jam quidem aër ſolutus comprimi poteſt vehementer, ſecundum Boyleum per 13 atmoſphæras, ſecundum Haleſium per 40 & plures (§. 192); nec tamen ſclopeta pneumatica, in quibus ingens fit compreſſio aëris, idcirco rumpuntur. Si aër redigitur in $\frac{1}{16}$ ſpatii naturalis, totidem atmoſphæris eſt comprimendus, & ſpatium naturale 800″ redactum erit in 50″; ſi premitur 32bus atmo-

 ſphæris

ſphæris, non amplius occupabit, quam 25 pollices tales, qualium in atmoſphæra haberet 800. Quando globo aureo aquæ inſunt $4\frac{1}{5}$ pollices cubici, ejus $\frac{1}{20}$ dabit aëris ſoluti 240 lineas decimales cubicas. His ſi aurum cedere poteſt ſua ductili Natura, circiter $\frac{1}{10}$ pollicis dilatari diameter debet. Si cedere nequit, oportet ut rumpatur, quemadmodum tandem poſt aliquot dilatationes rupta eſt Florentiæ ſphæra, ubi argento hemiſphæria erant conſolidata.

Memoratis his effectibus accenſeri is poteſt, quo hiemali rigore præviam tempeſtatem humidam excipiente gelu ingenti arbores finduntur & lapides humidiores intus; æque ac fontium antliæ, aqua intus congelante. Sane in Marmoribus arboribuſque parum humoris in fibris poriſque continetur, itaque non niſi parum aëris, & nihilominus congelatio facit, ut crepent, findantur, intereantque arbores maximæ quoque. Cel. *Nolletus l. c. p. 117. ſeqq.* Aliquid cauſæ aëri in glacie liberato tribuendum exiſtimat, negat vero, eum eſſe principem motorum effectuum cauſam. Ecce ipſius verba: l'air raſſemblé en bulles eſt inconteſtablement la cauſe immediate de l'augmentation du Volume. - - - L'expanſion du volume vient originairement de la cauſe, qui retrecit les pores de l'eau, & qui la condenſe. Or celle, qui condenſe l'eau, & qui la rend un corps dur, eſt ſans doute la même, qui durcit les autres matieres, lors qu'une cauſe interne ceſſe d'entretenir leur fluidité.

§. 528.

Mea ſententia.

Notanda mihi præſertim videtur experientia, docens, bullulas glaciei eo fieri majores, quo magis gelu invaleſcit, teſte præter alios *Muſchenbrukio Phyſic. §. 911.* Inde oriuntur glaciei diſploſiones, crepitationes & fiſſuræ quandoque per dimidium vel integrum milliare continuatæ. Item & illa, qua dum expulſus eſt aër, quam optime fieri potuit, glacies

cies in vacuo naſcens bullulis carens, & nihilo ſecius ampullas vitreas, uti communis aquæ glacies diffringit. §. 308. *cit. loc.* Quibus ita ſe habentibus, cum præter ætherem aut pauxillum aëris vix detegendi, fere nihil aquæ inſit puræ, recurrendum erit ad vim ætheris ſtupendam, cujus niſus ad æquilibrium conſtat (§. 484. 518. *ſeqq. P. I. Phyſic.*). De quo etiam compertum habemus, & aëris, & vaporum vim elaſticam ſe expandendi ab illo pendere (§. 58. 158. 190. *ſeqq.* & 210). Quia calor, frigus connotans, ſemper enititur ad æquilibrium, ſicubi ſublatum eſt, reſtituendum (§. 605. *P. I. Phyſic.*), ſi vel ſolus æther ſupereſt, ejuſque gradus caloris aut frigoris mutantur quacunque de cauſa, illico ſe exſeret ad æquilibrium prius inter proxima, tum & inter remotiora reſtituendum. Hinc *dum creſcit gelu externum*, *calor aquæ*, ſeu ætheris priſtinus conflictus in particulis aëris aut porulis aqueis, *enititur ad gelu externum temperandum*, & implicitus dictis vel minimis interſtitiis atque ſimul incluſus vaſi aquam tenenti *urget utrumque expandendo caloris reſidui exceſſu ſuper frigus externum*, & ſic auget interſtitia, & ſi adſunt conſpicuæ, bullulas aëris, *ſuperat niſum partium glaciei* ſeu aquæ *ad ſe invicem*, itaque *extendit glaciem* creſcente gelu eouſque, donec, *vincente niſu expandendi niſum cohærendi glaciei & vaſorum*, æquilibrium ruptis glacie & vaſe reparetur.

De eo nemo dubitat, quin aucto per ſolis radiorum aut alterius corporis aëris, ignis, vel flammæ calore, liquoris nimium in vitro thermometri, olla metallica, vel aheno ferreo aut cupreo, probe clauſo, ruptura vaſis cum fragore efficiatur exceſſu vis expandendi, in calore occurrentis, cohærentiam partium vaſis multum ſuperante. Cur ergo dubitemus, in minoribus caloris gradibus, qui gelu appellantur (§. 580. *ſqq. P. I. Phyſic.*) idem ſimili exceſſu vis ætheréæ intus confligentis & ad æquilibrium conſequendum contendentis cum gelu externo obtineri

tineri poſſe. Ad convictionem omnium de hac ætheris vi faceret, ſi commenſu graduum fervoris cum vi cohærendi ope pyrometri exploraretur, quantum diſcrimen virium expandendi & cohærendi requireretur ad rupturam præſtandam; & tum ope cryometri, quando gelu adhibito vaſa rumpuntur, oſtenderetur paritas exceſſus virium rumpentium cohærentiam glaciei & vaſorum, quibus continetur. Nonnihil hujuſmodi tentatum iam eſſe a Philoſophis, diximus §. 524. *ſeq.* Quæ vero ulterius & accuratius perſequenda in poſterum forent, ad certiora in lucem protrahenda calculis rite appoſitis. Dubio inde nato, quod ætheri omnia ſint pervia, modum ponit ſuſpenſio mercurii puri in tubis torricellianis 58 pollices longis, ratioque in vaporibus aqueis in atmoſphæra adſcendentibus, & in ipſo aëre violenter expanſo contractoque ſe prodens ſuiſque locis ante explicato. Scilicet cum fingenda non ſint, quæ non dantur, ex iis, quæ dantur, & adſunt, ubi mutatio fit, ad quam earum vis & aliarum captus vel conſentiens vis ſufficit, explanatio phænomenorum eſt petenda.

§. 529.

De ineunda hujus vis menſura.

Quanta ſit illa vis ætheris aëri & vaporibus, ideoque & aquæ incluſi, expandendi & rumpendi vaſa vel metallica, examinandum eſſet prius Zeſtometris in hunc uſum accommodatis, aquæ bullienti in cacabo papinio, & antlia fervida Anglorum (§. 210.), ut innoteſceret, quanta vis caloris requireretur in aqua bulliente, ejuſve vapore, ad vaſa omnino determinata metallica, aliaque interna expanſione diſrumpenda. Minori enim vi rumpendi hoc caſu opus eſſe, quam ſi extrinſecus ruptura effici deberet, vel e ſtructura globoſi corporis intelligatur. Recordor, me legiſſe in Deſagulierii curſu experim. ad rumpendum extrinſecus vas globoſum metallicum ultra 10 requiri atmoſphæras, cum intrinſecus rumpatur trium vel 4 vi atmoſphærarum, cujus fidem

fidem relinquo penes autorem. Exquiſitiora certioraque præſtolabitur futura ætas. *Ex his, ope diſcriminis graduum caloris fervoriſque judicari dein poterit, num idem diſcrimen in gradibus gelidis cryometri requiratur, ad pares* ope glaciei edendos effectus.

§. 530.

Cur gelet, quando thermometra gelu non indicant?

Occurrunt interdum obſervationes, quæ videntur noſtris adverſari argumentis, nunc diſcutiendæ. Obſervata eſſe perhibent thermometra ſupra punctum congelationis, ubi regelaſcere nix & glacies debuiſſet, & perrexit aqua glaciari. Affert pro ſe hujuſmodi obſervationes *Phyſica Muſchenbr.* §. 913. proprias 4 & 9 gradibus altiores primordio glaciei, unde colligere nititur, particulas aquam figentes tum quidem, ſed non ſemper in atmoſphæra dari. Urget quoque ex *No. 424. p. 33 & 430. Tranſact. Philoſ. p. 160. ſeq.* Cyrilli Neapolitanam obſervationem, qua Hauksbeji thermometrum, punctum congelationis collocans gradu 65°. gelaſſe dicitur, dum non oſtenderet niſi 55 vel 56 gradus. Cui addo & meas quaſdam obſervationes Thermometrorum 4 vel 5 Römerianos gradus ſupra initium congelationis poſitos, gelu glaciali in platea ad ſpeciem continuante. Sed cum hoc nuper d. 13. Martii contingeret mox ſecuta pluvia, docebat aërem gelu glaciali iam carere, quod indicabant thermometra in ſecunda contignatione extra feneſtram affixa in regione aquilonari, vento enim in occidentali regione tecta, iam quædam deſtillatio nivis reſolutæ audiebatur in tenebris nocturnis. Idem confirmat pluvia incedens in gelida corpora, quorum gelu in pruinam vel cruſtam lubricam mutatur. Sic quoque aliis temporibus res ſe habuit, modo thermometra libero aëri ita eſſent expoſita, ne circumdantes globos goſſypina & lignea involucra, ob reſtantem in his vel & muris, quibus appendebantur, calorem priſtinum, præſentem aëris tem-

(*Wolfii Phyſ. Tom. II.*) Yyy periem

periem arcerent, uti fieri aſſolet in Hauksbejanis, craſſo ſtatumini quercino, & capſula ampla ſimili, inſuper goſſypio referta munitis, ne facile periculum diffractionis in tranſportatione aut ſuſpendio ſit metuenda.

§. 531.

Cur non gelaſcat aqua gelu indicantibus thermometris quandoque?

Similiter occurrunt obſervationes, ubi indicantibus gelu thermometris aqua pura non glaciatur. Citatus §. 913. refert Reaumurianam in Gallia obſervationem, qua ſtatuit plerumque eodem gradu frigoris fieri congelationem, ſed nonnunquam eam non congelaſcere, etſi majus gelu in aëre regnat. Cel. *Nolletus* non aliam hic diſceſſus a regula citat rationem, quam in impuritate aquæ poſitam. *Pag. 133. Tom. IV. Experim.* modo frigus non prohibeatur agere in aquam. Tacite requirit juſtum thermometrum, & aquam puram in iiſdem conditionibus ſpectatam. Stagnans enim aqua citius glaciatur, quam fortiter currens, preſſa &c. Alia conditio impediens gelationem eſt temperies calidior priſtina in circumjectis corporibus reſtans, & gelu arcens. Uti Cel. *Caſſini* notavit, ne in cella quidem ſpeculæ aſtronomicæ, quando externum gelu eſt æquale, æquale externo ſemper haberi gelu, ſed pro ſtatu præcedente inæquale. Si revera gelida aqua gradu 10. 15 Reaumuriano non in glaciem abiret, explicatio Mæraniana foret admittenda, ſcilicet aquam quieſcentem poſſe retinere priorem calorem ſaltem gelu vicinum. Sed nondum de re liquet.

Corroborare hæc poſſum meis experimentis quibuſdam, quibus aquam in gelante aquam frigore in vitro ante feneſtram repoſui, in hypocauſto non calefacto. Licet vero aqua ſub vitro effuſa eſſet nonnulla, nec illa tamen, nec quæ in vitro continebatur, glaciata erat. Sed immiſſo aquæ thermometro, deprehendi in aqua nondum dari gelu glacians, ſed paulo minus, quod inde derivabam, quia hypocauſtum muſeo calefacto erat conjun-

conjunctum, itaque vel per januam patefactam, aut rimas caloris tantum eo penetrarat, quantum arcendo gelu ſufficiebat; aut & quercina ſpiſſa tabula atque paries tantum caloris fovebant, quantum prohiberet gelu.

§. 532.

An in vacuo gelet aqua poſito gelu.

Difficilior apparet Caſus a Fahrenheito deſcriptus Philoſ. Tranſact. No. 382. Ubi notat menſe Martio A. 1721. thermometro ſuo indicante 20 aut 15 gradus, a gelu miſcela glaciei & ſalis ammoniaci vel marini, ſcilicet in libero aëre aqua in exhauſtis aëre globulis vitreis, non ſolum poſt horam, ſed & nocte peracta, nondum fuit glaciata. Sed admiſſo aëre lamellæ glaciales in ea ſunt obortæ oculi ictu citius. Alio tempore aëre frigus 26 graduum oſtendente, pedis ad pavimentum alliſio ex improviſo facta, in cauſa fuit, ut nondum intromiſſo aëre pariter ſubito in ea orirentur lamellæ glaciales. In uno tamen globulo thermometrico aqua poſt longius tempus conglaciando illum diffregit. Qua concuſſione aquæ ſæpius pari eventu eſt uſus. Concludere ex his experimentis licet, aquam vacuo incluſam nondum perdidiſſe tantum caloris, ut conglaciari deberet. Hoc inde ſequitur, quia gelu intenſius in libero aëre, non intus in globulis evacuatis fuit. Ubi enim tantum gelu invaſit, ibi congelavit. Porro ipſe notat, in poculo vitreo aquam tantum 32 gradus obtinuiſſe, quibus, non niſi lamellæ quædam glaciales productæ ſunt, & in alio poculo nequidem tantum fuit gelu, ut lamellæ vel adhibita agitatione aquæ orirentur. Videtur & hic quædam ſimilitudo cum caſu (§. 531.) occurrere, ut corpora alia, quibus impoſiti fuerunt, globuli ſuo calore abegerint gelu; aut ut æther in vacuo incluſus retinuerit ſuum conflictum caloris inſiti, donec eum tolleret frigidior aër externus, vel alliſio aquæ ad ſuperiores globuli parietes gelidiores inferioribus. Accedere etiam potuit vitri

tri præcedens calor, non tam repente admittens gelu, niſi ingens fuerit, quia vitrum prius contrahitur, quam glacies abire in glaciem poſſit. Recordemur vaporum vel in gelido aëre humidorum, ob incluſum ætheris conflictum in ipſis (§. 358.).

Cæterum docuerunt & mea experimenta, & aliorum, aquam omnino & in vacuo congelaſcere, quæ deſcripſi A. 1740. menſe Martio *N. 9 & 10. Exper. Ged.* modo gelu verum adhibeatur materiæ glaciantis. Unus Spiritus Frobenii æthereus non congelabat, cum tamen aqua in fundo tubuli ſub eo congelaſſet. Congelavit aqua gelu aërio duorum graduum.

§. 533.

An calor quandoque gelu augeat?

Intelligi nunc quoque *illud phænomenon poteſt, quo vel in calido hypocauſto, vel ſuper prunis, circa materiam gelantem aqua citius congelatur, quam in loco gelido.* Scilicet quo citius fit ſolutio, eo magis refrigeratur aqua (§. 515.). Calor vero promovet ſolutionem, ut citius abſolvatur. Idcirco & calor, ſi non revera ſaltem ſpecietenus ob citiorem ſolutionem videbitur frigus gelidum augere, etſi revera illi tantum detrahit, quantum calor pariter ad æquilibrium tendit, ac frigus. *Phyſ. Muſchenbr.* §. *918.* Immiſcere ſe hic nonnihil videtur, quod non ſatis accuratum eſt. Nimirum prunæ in aqua extinctæ dicuntur refrigerare aquam, cum rectius diceretur, thermometri ſubito expanſum vitrum ſpeciem eo præbuiſſe refrigerationis, quod vitro dilatato parumper ſubſedit ☿us in tubulo. In altero caſu dum vel ad fervidam fornacem nive permixta ſali, aqua gelaſcit, ad id ſufficit minus gelu, etiamſi duorum tantum graduum eſſet. Unde diminutum gelu per calorem ope immiſſi Thermometri exploraretur. Conf. §. 119. *Tom. II. Experim. Wolff.*

§. 534.

Aqua condenſatur frigore, dilatatur calore.

Etſi aqua pura a pleriſque venditatur pro comprimi neſcia, quod ad ſummum valet, ſi idem manet ejus gradus caloris, & exigua vi comprimente, veriora tamen *indubitataque experimenta docent, eam omnino comprimi & dilatari poſſe.* Si enim aqua, quantum fieri poteſt, ab aëre liberata thermometro includitur, illa a gradu congelationis ad ebullitionem uſque ad $\frac{1}{26}$ vel $\frac{1}{27}$ ſui prioris voluminis extenditur, & refrigerando tantumdem contrahitur (§. 497.). Si malleis contunditur in globo occluſo, Boyle obſervavit, aquam ita compreſſam fuiſſe, ut exiguo foramine facto ad tres pedes proſiliret ſurſum. Inflat & diffringit corpora calore & gelu (§. 523.). Et quis neſcit, quantum refrigeretur ſalibus & Spiritu nitri (§. 511 & 516.), & quam vehementer expandatur, dum in vapores abit? Nec diſſimulanda eſt urinatorum deſcenſus in profundius idemtidem mare, qui ſi ſatis lentus ſit, non niſi in auribus, ad internum aërem comprimendum, quamdam ibi excitat aëris compreſſionem, non ſine ſono crepitante vi aëris externi valvulam aperientis facto. Dum repente decidunt in profundum, rupto fune aut nimis laxato, incidunt in hæmoptyſin per nares & os ipſumque mortis periculum. Lente rurſus evecti totidem ſentiunt valvulæ aurium crepitus leves aërem compreſſum rurſus ..ittentes levi dolore percepto.

Si vel in his caſibus aëris in auribus pulmonibuſque ea eſt condenſatio & expanſio; eadem tamen non fieret vi aquæ eum comprimentis, itaque & tamdiu compreſſæ, donec ſic agere in aures cæt. ſenſibili pacto poſſet. Condenſatur igitur & aër & aqua agens in aërem.

§. 535.

Aqua eſt elaſtica.

Dum aqua poteſt condenſari & dilatari (§. 534.), aquam eſſe elaſticam pateſcit. Idem quoque ex niſu reſiliendi, dum in

in aliud corpus incurrit, vel ictu baculi percutitur, liquet (§. 446. *Coſmol.*). Nec tantum propter aërem copioſum, quem continet, quo utique magis minuſve condenſatur (§. 60.), ſed etiam uti aër æthere interno confligente magis, & eodem exeunte minus condenſatur. Patet id iam ex antlia fervida Anglorum, quæ admiſſo inter vapores aëre fortiorem exſerit vim, quam ſi ſoli agant vapores aquei (§. 210.). Eo minus igitur elaſtica ad ſenſum erit, quo eſt purior aqua ab aëre & æthere; eoque magis elaſtica, quo plus aëris ætheriſque ejus poris inhæret, ut alia taceam, quæ impuræ inhærere ſolent. De quibus poſthæc dicetur. Eximius *Galilæus* iam obſervavit, rariorem fieri glaciem & leviorem, quam ejus molis aquam, ut glacies communis aquæ innatet, ejuſque pondus aquæ comparatum ſe habeat ut 9 : 8. h. e. $\frac{1}{9}$ differentia detur, per experimenta Florentina No. 25 & 28. Confirmatur aquæ elaſticitas duritie elaſtica glaciei (§. 488. *Coſmol.*) & §. 500.

Multi quidem contenderunt, aquam comprimi neſcire §. 534. ſed argumentis infirmis, & experimentis tantum ingentem compreſſionem vi humana illi inferendam & illico ſenſibus obviam haud exhibentibus.

§. 536.

Glaciei puræ perfectio.

Glacies quo eſt purior, eo quoque eſt durior, gravior, pellucidiorque, citius quique congelaſcit, & rurſus regelaſcit g. du 33° Römeriano. Refert & Cel. *Boyle* cum *Hamelio*, aquam & glaciem puriſſimam non mutari, ſi ſincero, vaſi vacuo includitur, ſed ſine viſibili permutatione per ſæcula in vacuo probe obſignatam permanere & durare ſalvam. Itaque *Burhavius P. I. Chemiæ p. 523.* merito in dubium vocat *ſententiam Neutonianam*, aquam tandem in terram mutari poſſe, & igniri. *Optic. latin. Quæſt. 22.* Quæ tamen conciliari poſſe videntur (§. 521.) cum ſtatu aquæ impuræ, peregrinis in fixum ſtatum quandoque redactæ (§. 521.).

§. 537.

Quæ ſit refractio lucis in glacie?

Uti lucis refractio ex aëre in aquam erat proxime, ut 4:3 in vitrum ut 3:2 (§. 525-527. *P. I. Phyſic.*): ita ex aëre in glaciem fere tanta eſt, quanta ex aëre in vitrum. Etenim Krafftianis experimentis Petropoli captis *Tom. XIV. Comment. p. 220.* Obſervata eſt refractio ex glacie in aquam, ut 905 vel 916:1000, ob diverſam glaciei denſitatem. Sed hæc ratio fere eſt ut $8\frac{1}{5}$ 9, ob 8145, vel 8244:8000. Jam refractio ex vitro in aquam quoque eſt ut 8:9. Relinquitur ergo ex *aëre in glaciem refractionem propinquam fore ipſi rationi 3:2.* Quæ ſe exſeret quoque in factis e glacie lentibus cauſticis, aliiſque documentis, ſi rite inſtituerentur.

Nonne & lucis refractio majorem docet partium glaciei cohærentiam, quam aquæ, eamque a vitri denſitate parum abludentem, etſi propter poros aëre diſtentos ne quidem aquæ denſitatem æquare videatur, exemplo ligni pariter aquæ innatantis? Pro diverſa denſitate glaciei, non poteſt non & refractionis ratio variari.

§. 538.

De propria glaciei gravitate.

Propria igitur *glaciei puræ gravitas major eſt aquæ gravitate*, & ita ſentitur revera condenſari (§. 537 & 527.); impuræ autem minor eſt aquæ gravitate, quatenus poros continet aëre ac æthere turgentes (§. 527. ſeq.). Diverſitatem hujus minoris gravitatis prodit illa glaciei pars, quæ eminet ſuperficiem aquæ. Quouſque puræ glaciei gravitas aquæ puræ gravitatem per tot gelu artificialis gradus, quot iam obſervati ſunt, ſuperare poſſit, difficile erit exploratu, nec niſi in ſimilibus, ac Petropoli fuere, conditionibus in iſtum finem comparatis. Neque adhuc limites levitatis glaciei poroſæ quouſque pateant comperti vel ad regulam revocati ſunt, in quo poſterorum ſe exercere poterit acumen.

Quanta

Quanta ſit gravitas corporis in aqua fundum petentis, reperiri poteſt, ſi ab acuta bilance immerſa ſic teneatur, ne fundum aſſequi poſſit. Tum enim granula, vel pars granuli, prohibens, ne delabatur ad fundum, oſtendit, quantulo ſit aqua gravior corpus deſcenſurum ad fundum.

§. 539.

Unde glaciei firmitas ferendi onera innoteſcat?

Majoris quæſtio eſt momenti, *quanta dato gelu qua gradum durationemque glaciei fiat craſſities firmitaſque?* Hujus enim cognitio utilis eſt glaciem tentaturis, ad proſpiciendam, vel ſecuritatem tranſitus, vel periculum imminens evitandum. Cœpi ideo A. 1740. experimentis Ged. glaciei craſſitiem datis gradibus gelantibus, ad tempus reſtrictis indagare, & *deprehendi ejuſmodi ſeriem progreſſionis, ut ſi intra horam glacies $\frac{1}{16}$ lineæ pariſinæ æquat, gelu ſit unius gradus; ſi vero lineam adæquat, gelu ſit 16 graduum; ſi 2 lineas ſpiſſa facta, gelu valeat 32 gradus.* Jam hæc glacies horaria non creſcit eadem proportione, ſed ſuperior obeſt, quo minus inferior pari lege creſcere poſſit. Ita obſervavi $\frac{1}{4}$, immo $\frac{1}{3}$ minus craſſam fuiſſe glaciem in ſtagnante aqua, ea quæ horariis lamellis confecta erat. Nec dubito, quin eo magis impediatur incrementum craſſitiei in glacie, quo præcedens cruſta glacialis iam eſt fortior, & quo ejus gelu præcedens ſubſequenti ſolis calore magis eſt diminuta. Non enim niſi ſucceſſu temporis & calor & frigus in corpora quælibet penetrat, & quidem pro ſtatus præcedentis ratione. *Quatuor pollicum pariſinorum cruſta glacialis in ſtagnante aqua ſuffecit ad multos homines perferendos*, uti ſum expertus.

§. 540.

Unde vulgo eadem æſtimetur?

Vulgaris modus vim glaciei ferendi onera indagandi, eſt inciſio prope litus aut in loco ſuſpecto facta, qua ejus craſſities appareat.

pareat. Etenim ex præteritæ glaciei craſſitie, quæ homines complures tulit, aut iam equos, currus & plauſtra onuſta, facilis eſt conjectura a pari ad par ducens argumentum. Quotusquiſque vero ſit, qui aliter quam confuſe de ſpiſſitudine abunde ſufficienti ita ſtatuere didicerit, aliis relinquo diſceptandum. Qui pro locorum peritioribus hac in re habentur, adhibentur mercede, data pro ducibus, dicunturque exploratores (Lootſen); qui præcedentes glaciem pertundunt & a debilioribus locis ad tutiora deducunt, aut & aſſeribus impoſitis periculum arcent. Plerique aliorum ſequuntur veſtigia, quæ norunt, & ſatis tutos ſe arbitrantur, eorum exemplo. Quod non niſi ſalvis iiſdem conditionibus recte ſe habet. Decipiuntur autem, qui ſe committunt glaciei debiliori, deficiente vel craſſitie, vel firmitate, qua minus cohæret. Poroſior enim glacies minus firma eſſe debet puriore, quæ minori gelu concrevit infirmior ea, quæ fortiori gelu indurata fuit; quæ a radiis ſolaribus vel calore rarefacta eſt, debilior ea, quæ gelu nocturno indurata eſt. Nec poteſt eſſe niſi infirmior ea glacies, quæ ſuper aqua putrida vel fluente naſcitur, ubi ipſe fluxus aquæ, quo eſt rapidior, eo minus congelationem admittit. Ita medium Sequanæ, forte uberiori aqua extra ordinem tum refertæ, Pariſiis A. 1709. non congelavit, & recordor currentis aquæ calceis permeabilis itidem non gelatæ properi curſus cauſa.

Die 25. Martii imminente hora nempe undecima juſſi exponi aquam ſub dio, cum duo circiter gradus gelu indicarentur. Qui uſque ad horam 6 matutinam duobus aliis aucti erant. Hic 4 fere gradibus gelidis intra 7 horas glacies, quanquam non æquabilis, nata erat cruſta glaciei ſeſqui lineam pariſinam æquans. Fruſtum ejus cruſtæ fulcris ligneis ita impoſui, ut $2\frac{1}{2}$ pollicis quadrati planum ſolum aërem ſub ſe contineret. Veſtibulum minus frigidum erat, quam aër ſubdialis; itaque liqueſcebat glacies copioſe, ut multum aquæ deflueret, dum

ponderibus ejus firmitatem gradatim tentabam. Ferebat tamen & ſic 5 & $\frac{3}{4}$ libræ partes aliquamdiu. Cum in eo eram, ut plura imponere vellem pondera, iam diffringebatur in varias partes. Inſunt lateri 30 lineæ, & ſuperficiei 900 lineæ quadratæ. Harum firmitas reſiſtebat preſſioni 5$\frac{3}{4}$ librarum gedan. Inſunt libræ 32 ſemunciæ; & 5$\frac{3}{4}$ ℔ = 1624, ſemunciæ. Si æquabilem ponimus reſiſtentiam, linea quadrata reſtabit 1$\frac{724}{900}$ ſemunciæ. Revera autem majorem fuiſſe vim glaciei, patebat partim inde, quia habebat quaſi indicia futurarum, quales in craniis obſervari ſolent, quia antea unius pollicis quadrati fruſtum tulerat 1$\frac{3}{4}$ libras & demum adjectis duabus libris rumpebatur; & quia ſciſſio glaciei poſtulabat vires multo uncia majores. Immo ad particulam linea haud latiorem, acie cultri impoſita ſcindendam non ſufficiebat $\frac{1}{2}$ libra, ſed libra cultro impoſita. Alia glacies 4 & 3 lineas pariſinis inæquabiliter craſſa, tres pollices inter fulcra longa & 2$\frac{1}{2}$ vel & 3$\frac{1}{2}$ lata 12 libras ferebat, nec iiſdem rumpebatur. Si inferimus: uti 1$\frac{1}{2}$''' : 5$\frac{3}{4}$ vel 6 ℔. ita 3$\frac{1}{2}$''' reperimus 53$\frac{2}{3}$ quadrantes librarum, itaque ultra 13 libras. Ponendo autem 1$\frac{1}{2}$: 6, in ſtatu nondum liquante, & 4 lineas craſſitiei, reperientur 16 libræ firmitatem glaciei oſtendentes. Sumta vera alia majori progreſſione firmitatis glaciei, valebant 12 lineæ craſſitiei $\left\{\begin{matrix}60\\48\end{matrix}\right.$ libras; duo pollices $\left\{\begin{matrix}120\\96\end{matrix}\right.$, & 4 pollices craſſitiei $\left\{\begin{matrix}240\\192\end{matrix}\right.$ libras. Cum homo mediocris molis ultra 150 libras vix ponderet, glacies 4 pollices craſſa ferendis hominibus ſufficiet (§. 539.), præſertim cum quiſque ſub planta pedum habeat glaciem 36 pollicum circiter quadratorum, & ſub duobus eorum duplum, ſi utroque ſtat pede. Infirmitati glaciei ſuccurri conſuevit impoſitis longis latiſque aſſeribus, quorum longitudo & latitudo obeſt, quo minus frangi glacies cohærens tam facile poſſit, acſi tantum pes humanus illi inſiſtat. Hinc & ſubligacula

cula lignea pedum, celeritatem tranſitus vel ſuper nive, multo magis ſuper glacie promovent, ut tam repentino transcurſu fractio contingere nequeat. Quia equus mole & vi ſua inſignis 5 valet homines, & ungulæ pedis utriuſque ſolea, nempe alterius anterioris & alterius poſterioris, haud multo plus ſpatii in glacie occupet, quam pes humanus: quinquies fere craſſior glacies requiretur, ad equum ferendum, quam ad hominem, itaque circiter 16 vel 20 pollices, & ad equitem una ferendum $\frac{3}{4}$ vel ulnam craſſa glacies, qualis noſtra in his experimentis fuit. Fortiorem glaciem & compactiorem plus valituram eſſe, nullus dubito. Quantum autem id valeat incrementum, hiemalibus explorandum eſt experimentis. Tantam & majorem naſci glaciei craſſitiem, inde ab anno 1740. compertum habeo. Habum, quem dicimus, qui ineunte hoc Martio Elbingam Gedano tranſiere, narrarunt mihi, 2 vel 3 pollices craſſam glaciem non tuliſſe homines, nec pedem craſſam equos, aut craſſiorem rimas habentem, niſi aſſeribus inſtratis $\frac{3}{4}$ ulnæ partes ſuffeciſſe per ſe, & exploratores anteiiſſe craſſitiem ſecuribus ſcrutantes.

§. 541.

Viceſimo ſexto hujus Martii die cepi *fruſtum glaciei, 7 lineas pariſ. craſſæ, tres pollices latum & circiter totidem pollices diſtans a lignis, quibus imponebatur,* illud *impoſitis ad perpendiculum 36 libris non rumpebatur.* Si pollicem craſſa fuiſſet, reſtitiſſet 61 $\frac{5}{7}$ libris, ſi pedem adæquaſſet craſſitie, 740; ſi ſeſquipedem 1113 [illegible] ris. Hanc vim cohærendi ſi perſequi ulterius libet in majori craſſitie & integro volumine cubico, ſtupenda illa & pæne incredibilis reperietur. Omnem tamen illam vincit iam is calor, quo glacies liquefit, Römeri unicus, triceſimus tertius. Etſi enim plures ut plurimum accedunt ad liquationem eo citius abſolvendam, unus tamen tardiori ſuffe-

Vis caloris glaciem ſolventis quanta?

ciſſet liquefactioni. Ut eo melius vim hujus caloris concipiamus, cogitemus, idem futurum eſſe, etiamſi gelu intenſum fuiſſet ad trecentos & 50 gradus (§. 515.). Et tamen hæc gradatim ita ſuccedunt, ut minima vi abſolvi videantur, calore unius duntaxat gradus.

Ea eſt lex continuitatis naturalis virium actionumque progreſſionis, ut maxima quæque minimis viribus actionibuſque ſapientiſſime perficiantur abſolvanturque. Quouſque invaleſcat vis cohærendi glaciei auctis, quando naturæ aut artis viribus urgetur, improba deteget induſtria amplificatorum eruditionis divinitus incitata? Illa tamen quantacumque evaſit, gradatim rurſus decreſcit, donec unico illo gradu, quo nondum incipit congelatio, ſolvatur in aquam glacies. Plures ſi accedunt caloris gradus, illi liquefactionem ita augent, uti plures geligradus congelationem; h. e. *accelerant eam pro gradu ſuæ intenſionis.* Lex accelerationis nondum eſt expedita; poterit autem ex iis erui, quæ §. 539. præſtructa ſunt, addendo illa, quæ innoteſcent experientiæ & experimentorum fide.

§. 542.

Quomodo fiat caloris & frigoris aquæ diſtributio?

Graduum caloris frigoriſque aquæ permixtio ea fit lege, ut differentia utriuſque diſtribuatur pro maſſa, ſalvo ſtatu communi. Sit maſſa aquæ altera *a*, altera *b*; ſtatus communis *c*, differentia caloris & frigoris *d*. Si maſſæ *a* & *b* ſunt æquales, facta mixtione fiet $bc - \frac{d}{2} = ac + \frac{d}{2}$. Sit *b* = aquæ bullienti = 212°, *a* = algidæ, vel gelo proximæ = 32; erit *c* = 32° hinc $212 - 32 = d = 180$ & $\frac{d}{2} = 90$: ideoque mixtione peracta habebit *a* gradus 32 + 90 = 122; & pariter *b* habebit 32 + 90 = 122°. Manentibus cæteris, ponatur a = 4 ℔, b = 1 ℔, quia 4 + 1 = 5, diſtribuentur gradus 180 per 5

per $5 = \frac{180}{5} = 36^\circ$. Habebit igitur *a* $32 \cdot 4 + 36 \cdot 4 = 68 \cdot 4$ & $b = 32 + 36 . 1 = 68$. Facta enim reductione maſſæ ad æqualitatem, eſt utrobique gradus caloris idem 68. Vel citra reductionem ob maſſam ſimplam habetur: 1. 68, ob 4plam 4. 68. Calor eſt utrobique idem, ſed diviſus in ratione maſſæ, ut quadrupla maſſa receperit caloris differentiæ quadruplum, ſimpla ſimplum.

Sic ſit maſſa alterius $a = 2$, alterius $b = 5$, calor in $a = 40$, in $b = 120$. Quia $2 + 5$ ſunt 7, & $120 - 40 = 80$, dividentur 80 per 7, ut habeantur $11\frac{3}{7}$. Ideoque poſt mixtionem utraque habebit, $40 + 11\frac{3}{7} = 51\frac{3}{7}$, qui in a duplæ, in b quintuplæ inſunt maſſæ. Poſſent hæc quoque ad alia corpora applicari, ut ſi Indorum more lapides igniti injiciantur in frigidam, donec hæc bulliat & bulliendo coquat. Non quidem tam cito lapis ſuum fervorem dimittet diſtribuetque in aquam, ac ſi bulliens cum frigida confunditur & miſcetur, lentius tamen par diſtributio fiet. V. c. ſi lapis ignitus ponderat unam libram, aqua 6 libras; & lapis fervore æquat 1000 gradus, aqua 38; erit differentia 962°. Hujus $\frac{1}{2}$ eſt $137\frac{3}{4}$. Obtineret igitur aqua illo uno injecto $137\frac{3}{7} + 38 = 175\frac{3}{7}$. Pari altero injecto, erit differentia $= 824\frac{2}{7}$, & hujus $\frac{1}{7} = 119$, ita aquæ fervor tum evadet $= 294$ itaque bulliet, dum remiſſio nondum erit infra 212 in mediocri atmoſphæræ gravitate. Vice verſa ſi ponimus glaciem gelidam $= 0$ factam in mixtura nivis & ſalis communis, immitti aquæ 168 gradus fervoris habenti, erit $d = 168$. Si glacies = 2 ℔, aqua = 3 ℔, erit $\frac{168}{5} = 33\frac{3}{5}$. Ad hanc igitur temperiem & glacies & aqua redibit, capiente aqua $100\frac{4}{5}$, glacie $67\frac{1}{5}$ pro mole ſua.

§. 543.

Aqua pari vi nititur quoquoverſus.

Aqua, dum eſt liquida, more liquidorum, *quaquaverſus eadem nititur vi.* Suæ enim gravitati partes ejus exacte obſequuntur (§. 210. *P. I. Phyſ.*), adeoque horizontalem eamque lævigatiſſimam ſuapte natura exhibent ſuperficiem, remotis impedimentis. Quo ipſo fieri nequit, ut aliæ partes aliorſum majori minorive vi ferantur, ſed neceſſe eſt, ut eadem vi nitantur quoquoverſus. Id quod ex communi vi gravitatis pateſcit, illa qua cohæreſcit in glaciem, calore liquidum ejus ſtatum promovente impedita. Vi gravitatis igitur propriæ aqua pura æqualiter nititur verſus ſuæ gravitatis (ipſiuſque telluris) centrum. Quo poſito indubitatoque, eadem vi deorſum nititur omnis, & ad omnem alium niſum inepta eadem vi omni alii niſui quaquaverſus reſiſtit, aëris inſtar (§. 79.). Inde quaquaverſus æquali vi niti videtur. Multis id comprobatum eſt experimentis, dum obſtacula aquæ ſuperne aut ad latera fuere oppoſita, in quæ removenda parem exercuit vim niſumque, ac in baſin. *Tom. I. Experim. Wolff.* §. *42. ſeqq.*

Hinc fluxit uſus ejus horodicticus in *clepſydris* apertis & occultis, vulgo Rollhuren.

§. 544.

Ideoque ſectatur æquilibrium in ſiphonibus variis.

Quia *aqua* eadem vi nititur quaquaverſus (§. 543.), ea quoque, uti æther (§. 484. *P. I. Phyſic.*), *fertur naturali vi ſua ad æquilibrium inter partes ſuas tuendum*, & *ſicubi violenter ſublatum eſt*, *reſtituendum.* Confirmant illud experimenta in ſiphonibus recurvis æqualis diametri, v. c. lineæ aut pollicis unius pluriumve. Siphonibus verticaliter erectis eadem aquæ gravitas facit, ut in utroque crure par aquæ maſſa æqualem habeat altitudinem, ideoque in æquilibrio hæreat (§. 22. *Tom. I. Experim. Wolff.*). Eadem deprehenditur æquilibrii ratio, ſi crura oblique ad horizontem inclinantur (§. 24. *ibid.*), vel alterum

terum crus verticale, alterum obliquum eſt (§. 25. *ibid.*), vel & alterum aut utrumque crus variis flexibus ſerpentinis, ſinubuſque gaudet (§. 27. *ſeq. ibid.*). Neque mutatur æquilibrium aquæ in cruribus, etiamſi ſipho ſuperne denuo recurvus longe eminet ſupra aquæ libellam, vel & in altero crure adſcendente, in altero deſcendente hæret (§. 29. 31. *ibid.*).

§ 545.

Neque diſpar eſt ratio, ſi vel alter tubus altero aliiſve longe ſit amplior, ſive in ſitu verticali, ſive obliquo. Quantacumque ſit amplitudo dolii, aut canthari ratione ſiphonis aut ſiphonum, ipſius lateri aut fundo affixorum & mutuo in invicem patentium: nunquam efficies, ut infuſa aqua vel in dolium cantharumve, vel in ſiphonem in alterutro altior ſit vel depreſſior, quam in altero aliiſve (§. 33. *ibid.*). Ratio æquilibrii aquæ patet ex actionis & reactionis mutua æqualitate; & reſiſtentia aquæ in ſiphone tanto majore, quanto celerior ibi eſſe deberet ejus motus. Tantumdem igitur reſiſtit in ſiphone aqua, quantum premitur ab aqua in cantharo doliove: quia per mechanicam æqualis vis requiritur ad 6 libras per unum pedem, quam ad unam libram per 6 pedes exaltandum (§. 36. *ibid.*). *Etiamſi diameter crurum longe diſcrepat.*

§. 546.

Quia aqua in tubo vel ſiphone anguſtiori tantumdem premit, quantum ipſi cohærens in longe ampliora (§. 545.): *mirum videri nequit, cur aqua in ſiphone decem pedes alto, unicam ponderans libram, aquam in cylindro annexo pedalis altitudinis, ſed vicies ampliori, tanta vi premat, acſi amplior cylindrus eſſet aqua refertus ad altitudinem decem pedum.* Cohæret nempe aqua inter ſe, ideoque altera ſine altera moveri nequit, & pari vi utraque nititur ad æquilibrium tuendum (§. 544.). Quare ſi ſiphonis cylindrici baſis eſt = 1 pollici quadrato, connexi vero *Quomodo 1 libra aquæ 15 libris viæquet?*

vero cylindri baſis = 20″□; quando aqua in ſiphone exaltanda eſt ad unum pedem, tantumdem quoque exaltanda eſt in cylindro, & ſi in cylindra exaltata eſt ad 1ᴵ nihilo altior erit in ſiphone. Poſito igitur, aquam in ſiphone decem pedes altam eſſe, deberet quoque illius preſſione ad totidem pedes in cylindro adſcendiſſe (ibid). Quapropter ſi cylindrus tantum unum pedem altus eſt, ſed orificium ejus ibi fortiter obturatum operculo: urgebitur operculum ſurſum omni vi, cui æquiponderaret aqua decem pedes cylindri implens. Eſto aquam in cylindro pedem altam pondere æquare 11½ ℔, decem pedes valebunt 115 libras; tot libræ ergo operculo erunt imponendæ, ne abjiciatur. Pari ratione hæc porriguntur ad quantamvis majora hydrophylacia, ſive verticalia ſint, ſive obliqua, aut utcunque mixta.

Inſerviunt hæc explicandis hujuſmodi phænomenis, quæ puteorum aut metalli foſſorum periculo interdum contingunt, ut v. c. fodiendo perveniant ad venam aqueam, quæ tanta interdum vi erumpit, ut inſtar fontis ſalientis vehementer ſurſum prorumpat, eoſque extinguat, antequam effugere ſuffocationem poſſint. Ubi vis alterius cruris ſiphonis ſubterranei valde altioris, tantam proſiliendi vim aquæ in depreſſiori hydrophylacio impertitur. Fieri quoque poteſt, ut eidem dolio vel hydrophylacio ampliori alicubi incumbat ſipho altior, aqua refertus, premens aquam in dolio aut hydrophylacio in ratione compoſita ſuæ altitudinis & baſis dolii hydrophylaciive. Ita liquet ratio preſſionis aquæ paucæ per ſiphonem in fundum ipſius diametro reſpondentis (§. 53. *ſeq. Tom. I. Experim. Wolff.*), nec non multæ exiguæ baſi reſpondentis §. 56. *ibid.* Quæ baſis diametrum ſuperne excedit, illa ſuſtinetur a parietibus vaſis &c. quibus innititur. Imprimis huc pertinet experimentum §. 57. *ibid. Mariotto* dudum compertum, ubi aqua ſiphonis 6 libras ſeptem ſemunciis ſuperans, vim 2488 librarum

rum in dolium exſeruit. Eadem vi utitur *ſipho anatomicus Wolſianus* (§. 58. 60. *ibid.*) exhibitus, ad ſtructuram veſicarum, membranarum, ventriculi, diaphragmatis, & cutis patefaciendam. Poſſet eodem artificio quiſpiam uti ad ſtipites majorum arborum ſubterraneos, cum ſuis radicibus, item ad lapides majores e terra eruendos. Præſertim ſi gelu hiemali aqua ſuffuſa congelata prius eos aliquantum evexiſſet. Modo enim aqua ita eſſet ſub evehendo corpore incluſa, ne preſſioni aliter cedere poſſet, quam corpus illud eruendo & ſurſum tollendo, ſipho ſat altus facile applicaretur, ad illi ſufficientem ſcopo vim premendi conciliandam.

§. 547.

Aqua premit per intermedium aërem aliam aquam &c.

Si inter aquam intercipitur aër in tubo, premit aqua vicinum aërem, eoque compreſſo & aliam aquam, vel quodcunque aliud liquidum illius loco ponis. Aër enim elaſticus poteſt premendo condenſari, ſed ſua vi elaſtica reſiſtit tantumdem, quantum premitur (§. 62. 79. & 105. *ſeq.*). Itaque quam altera parte in tubo attingit, pari vi premit aquam, promovetque ſic, ut ipſe promovetur. Evidenter hoc docent experimenta. Si enim in alterum tubi vitrei extremum immittis aquam, intingendo eum in aquam quouſque vis, & tum ſuperius tubi extremum digito obturas, invertiſque partem obturatam in aquam, remoto digito & deprimendo tubum profundius in aquam, videbis, intruſa aqua inferiori, ope aëris in tubo intercepti, extrudi aquam in ſuperiori parte hærentem. Item ſi partem tubi inferiorem attollis in aqua, ea quæ reſtat in ſuperiori parte aqua deſcendet, & ſi eximis tubum ex aqua, ſuperior inferiorem ejiciet, & aëre quoque ejecto, ipſa tandem infra exibit, quatenus pars reſidua vi adhærendi in tubo ſuſtineri nequit (*Tom. I. Experim. Wolff.* §. 43. 45. *ſeq.*).

Quod vero aër interceptus ab aqua graviori comprimatur, id uti ex ejus gravitate majori neceſſario fluit, ita & experimento evidenter confirmatur, facto ex tubo fonticulo ſaliente, paſſim intercepto inter aquam defluentem aëre. Tubo enim, qualis *Tom. III. Experim. Fig. 78. Wolff.* adhibetur, ſupra circa 78 deorſum recurvato, ut A vitro aqua pleno immitti, itaque ſuſpendi a vitro poſſit: ſi dum ex D proſilit aqua, orificium A aliquoties eximis ex aqua, ut aër $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ vel integrum pollicem occupet, antequam A aquæ iterum committis, videbis aquam ex D toties altius, quam antea proſilire, quoties ab aëre ſequente extruditur. Quod non fieret, niſi aër eſſet compreſſus, & hunc oſtenderet effectum ſuæ compreſſionis, elaſticitatiſque.

Exigua quidem tantum eſt compreſſio aëris in hoc caſu, ut volumen ejus in tubo vix videatur eſſe diminutum. Nihilo minus ejectio aquæ, aëri ſequenti proximæ, altius facta, elaterem aëris intermedii compreſſione intenſum fuiſſe evidenter oſtendit. Sic & primus ſaltus eſſe ſolet altior, quia illi tum nondum alia obſtat aqua.

§. 548.

Ratio fontium ſalientium preſſu aquæ.

Ex hoc niſu aquæ ad æquilibrium tendente pateſcit *ratio fontium ſalientium omnis Generis, aqua ex crure altiori deſcendente, ſub egreſſum ex altero crure breviori, præſertim per orificium anguſtius enitente fere ad eandem altitudinem in aëre, e qua per tubum deſcendit.* (§. 544.). Ita ex uno hydrophylacio 4 exhibentur fontes ſalientes *Tom. III. Experim. Wolff.* §. 118. Qui ſi aqua hydrophylacii nullum habet affluxum, ſubinde minus alte ejicient aquam; ſi vero tantumdem influit, quantum proſilit per fontes ſalientes, eadem altitudine proſilire aqua perget. Non tamen aſſequetur altitudinem ſtagnantis in hydrophylacio aquæ, partim ob frictionem in tubo & orificio, partim

tim ob reſiſtentiam aëris atmoſphærici, partim ob ipſam aquæ gravitatem, continuo deorſum nitentem.

Orificii varia conformatio fonti ſalienti omnis generis figuras formaſque conciliare poteſt, uti ex *hydraulicis* conſtat, huic fundamento ſuperſtructis (§. 112. *ſeq. Hydraul.*). Obſervavit *Mariotte*, altius proſilire aquam per foramen lamellæ, quam per conicum orificium; item jactu parumper obliquo, qua verticali; & quo anguſtior eſt exitus ratione tubi. Sic daret 5 pedes & 1 pollex altitudinis deſcenſus, jactui 5 pedes; 10′. 4″ = 10′; 100′. 400″ = 100′.

§. 549.

Ratio ſiphonum diabetis, Tantali &c.

Nec minus *inde perſpicitur ratio ſiphonum, aquam, vinum &c. ex uno dolio in aliud vel alia vaſa continenter derivantium item reflui, diabetis, tantali, & intermittentium ſaltus fontium.* Etenim ſi alterum ſiphonis pleni crus paullo eſt infra libellam alterius, non poteſt non liquor per crus brevius adſcendere, & deſcendere per paullo longius ſeu inferius, quamdiu orificium imbibens liquori eſt immerſum. Hinc & ſi eadem eſt crurum longitudo, ſipho non fluet, quamdiu aqua ſtagnans eſt in æquilibrio. Sed ſi aqua in altero loco A affluxu quodam altior evadit, illico altiorem ſipho derivabit, in alterum locum B, donec æquilibrium ſit reſtitutum. Vice verſa ſi aqua in B altior evadit, refluet per ſiphonem in A, donec eadem gaudeat libella utrinque. Similiter *diabetes*, ob diverſam crurum, vel abſconditorum, longitudinem omnem ex vaſe pleno emittet aquam. Poſtea nihil effluet, antequam vas ſeu hydrophylacium denuo ſit repletum, aut ſipho ſugendo repletur, antequam vas repleatur (§. 70. *Hydraul.*). Pari ratione *Tantalus* non incipit bibere, niſi poſtquam aqua labia ejus intrat, & tunc ebibit omnem aquam. Sic & poculum Tantali

occul-

occultius tubum minorem majore tectum habens more diabetis, effluit totum, dum ſemel fluere cœpit. Occulti Tantali occurrunt in puteis, fontibus, lacubus ad fluviorum oſtia, & mare, qui tempore fluxus decreſcunt, tempore refluxus vero creſcunt & altius adſcendunt; ſimiliter tempeſtate humida & ſicca variant ob ſubterraneos ſpecus (V. §. 1376. *Phyſ. Muſchenbr.*). Intermittent jactum fontes ſalientes, dum exhauſtum eſt alterum hydrophylacium, aut intermedium tertium, donec ſenſim affluens aquam iterum repleat id, quod eſt exhauriendum quodam e dictis modo. Alia videſis (§. 129. *Hydraul.*).

Conf. *Philoſoph. Tranſact. No. 384. p. 132.*

§. 550.

Fontes compreſſo aëre ſalientes.

Ad aquam ſalientem obtinendam adhibetur quoque vis aëris elaſtica ſive compreſſi, ſive rarefacti. Vi aëris compreſſi aquam ſurſum expellere docet §. 79. *Hydraul.* Id quod occultius artificioſiusque efficitur *fonte Heronis* (§. 81. *ſeq. ibid.*). Similia fiunt aëre ope prunarum aut lampadum accenſarum rarefacto, eoque ipſo ejus elatere intenſo ad aquam ejiciendam (§. 83. *ibid.*). Conf. §. 124. *ſeq.* 127. *ibid.* Similiter conſtruitur fons ſaliens pila cava ſurſum continuo projectu ludens (§. 109. *ibid.*). Conjungi quoque variis modis poteſt & preſſio aquæ & aëris in aquam ejiciendam conſpirans, qualis Hellana eſt, & fervida antlia (§. 205. 210.).

In *Spiritualibus Heronis* multa alia hydraulica machinamenta reperiet illa perluſtraturus.

§. 551.

Cur aqua corpora dealbet?

Aquæ vi ſolvendi debetur quoque non ſolum *ablutio ſordium, ſed & vis corpora dealbandi,* v. g. capillos, linum & linteamina, ceram &c. Etenim dum aqua ſolvit particulas terreſtres, ſalinas, coloratas, ſordidaſque, eas evaporando ſecum

cum ſenſim aufert. Quod dum diu continuatur, omnes tandem aufert ſecum ope radiorum ſolarium & venti particulas peregrinas, vel poris fibrarum inhærentes, ut albæ deinceps evadunt maneantque. Ita albida redduntur omnis generis lintea-mina, quando frequenter aqua humectantur ſub dio, & evaporant per 4 pluresve hebdomades; aut ſalibus alcalicis adhibitis, ut citius albeſcant. Simili ratione & capilli albeſcunt, & cera in tenues lamellas redacta. Nec dubium eſt, quin plura eodem artificio albeſcere poſſint; uti lotrices lavare & purgare indumenta varia ſolent.

Gelu dicuntur corvi albeſcere, lepores, lupi, urſi, vulpes &c. Quid ſi idem quoque calore ſolis & aqua tentaretur? Attamen corvi, urſi &c. conſtanter albi habentur.

§. 552.

Microſcopia aquea.

Puræ aquæ guttula pellucida ſua natura, figura ſphærica & ſuperficie polita apta viſa eſt & applicata microſcopio non irrito ſucceſſu. Etenim ſi acicula perforatur vel lamella metallica, vel charta luſoria, eique inditur guttula aquæ, quo illa eſt minor, eo magis amplificabit objecta luce colluſtrata, inſtar vitri ſimilis politi. Non magni ſunt uſus, nec propter evaporationem durare poſſunt illiusmodi microſcopia. Sed ſi facile pereunt, facile quoque reparantur, nec ullo egent ſumtu.

Steph. Grajum No. 223. Tranſact. philoſ. deſcripſiſſe & delineaſſe deprehendo microſcopium aqueum p. 353. Ubi docet majoris diſtinctionis gratia illi convexitatem duplicem conciliare, ut ſit inſtar lentis duplæ inæqualis convexitatis.

§. 553.

Cur aqua ignem extinguat?

Aqua pura & glacie ignem extingui, inter omnes conſtat. Ratio ejus inde manifeſta eſt, quia in atmoſphæra libera ultra ebullitionis gradus haud incaleſcit ac ardere nequit. Quare dum

dum ſufficienti copia ſuperficiem corporis igniti ita tegit & humectat, ne illico evaporare poſſit, vim ignis non poteſt non cohibere & exſtinguere, ut & flamma & color igneus ceſſare cogatur. Idem illud & nix & glacies, ſed non æque commode præſtare valet.

Pari ratione quoque arena, terra, cinis, ardere nequit, ideoque dum injicitur copioſe corpori ardenti, ejus flammam extinguit, ardorem minuit coërcetque, ut deleatur. Licet enim hæc plus fervoris, quam aqua capiant, nec humectent, tam cito tamen igniri, multo minus flammam edere poſſunt, itaque combuſtioni aliorum, quæ cooperiunt, obſunt.

§. 554.

Quomodo aqua ad intima & ſumma incendia deducatur.

Ut vero aqua promte in altiora loca projici poſſit, partim opus eſt ſyringibus, magna vi aquam ſurſum copioſe & continuato fluxu ejicientibus, partim & canalibus e corio ſic paratis, ut per eos aqua in quævis ædium interiora & tecta derivari & effundi, ubi opus eſt, poſſit. Docet enim Hydraulica *hydracontiſteria* conſtruere, quæ aquam pro extinguendo incendio ad datam altitudinem & in datum locum large continenterque evomant (§. 144. *ſeq. Hydr. Wolff*). Quod inprimis promte præſtari & pro lubitu continuari poteſt, ſi loco vis lacertorum, moles totius corporis calcantis ad propellendum embolum utrinque adhibetur. Vid. §. 1392. *Phyſ. Muſchenbruk.* Ubi docetur modus, flexiles illos tubos ſeu canales ita comparandi, ut ſint idonei ad omnes uſus durabileſque, & decem fere homines tantumdem præſtare valeant, ac alias ducenti.

§. 555.

Quomodo optime inde petatur, un-

Ne aqua deſit hydracontiſterio continenter evomenda, alio opus antliæ ſugentis genere, quo aqua ſimul e ſtagno fluvio vel puteo per ſimilem canalem ſ. utriculum imbibitur & hauritur, quæ

per

per alterum eſt effundenda. Pari modo comparandus eſt is utriculus, ac alter ſurſum ducendus (§. 554.); in illa autem parte, qua haurienda eſt aqua e puteo, lacu, rivo, vel flumine, ſive in ejus ſuperficie, ſive hiemali tempore. Sub glacie adhibenda eſt fiſcella natans viminea vel ſpartea, qua percoletur aqua, ne orificium ſordibus impleatur & obturetur, ſed pura ſemper utcunque aqua hauriatur. Vid. *Phyſic. Muſchenbruk.* §. 1193. *Ibidem* §. 1194. aliud genus antliæ, Roterodami uſitatum exhibetur, quo aqua continenter in hydracontiſterium derivatur, ne opus ſit iactura temporis, qua vaſtæ cupæ ad puteos vel lacus ſunt implendæ & deinde ad hydracontiſteria devehendæ, ut inde ipſis ingeri & ſuppetere aqua queat. *de haberi poteſt?*

Duo igitur tubi flexiles hydracontiſterio apprime conveniunt, *ſugens* alter ex hydrophylacio ſtagno, fonte aut fluvio proximo, quantum requiritur, alter eam continenter evomens ad incendium reſtinguendum.

§. 556.

Machina hydropyria extinguens.

Aliud ſubſidium reſtinguendi incendium intra conclave vel domum habetur in dolio aqua pleno, cui inſerta eſt e lamina metallica confecta pyxis pulvere pyrio referta, quæ ope tubuli pulvere conſtipato referti extus incendi poſſit, ut ignis ope fomitis justo tempore in pyxidem penetret & incenſo pulvere pyrio dolium & aquam tanta vi diſplodat, ut reſoluta in vapores aqua incendium ſuffocet. Dolia adhibentur variæ magnitudinis, effectui præſtando attemperatæ, e. g. 60. 120. 200 libras aquæ complexa, pro qualibet libra ſemunciam pulveris pyrii adhibendo. Plura de hoc *invento Greyliano* dabit *Diſſ. mea* in *Tom. II. Tentam. Soc. phyſ. Ged. p. 69 — 104.*

Cogitanti mihi ſtupendam hanc vim, qua incenſus pulvis nitratus aquam ſubito in vapores reſolvit, & quæ §. 495. notata ſunt, in mentem venit ſpes, fore ut multum ſumtuum in pulverem pyrium

pyrium impendendorum lucrari liceret, ſi ad explodendum fiſtulas bellicas & tormenta bellica, adhiberetur aqua ab incenſo pulvere pyrio in 14000 majus ſpatium per vapores expandenda, & una ſecum propulſura globos bellicos, uti pulvere pyrio ſolo expelli ſolent. Cum enim tantum ſemuncia pulveris pyrii requiratur, ad integram aquæ libram diſplodendi in vapores redigendam: $\frac{1}{60}$ pulveris pyrii ſexaginta partes aquæ in ſpatium ſaltem decies millies majus dilataret, tantaque vi globos letales expelleret. Quæ ſi ita ſuccederent, duo ſimul commoda præſtarent, 1) multo viliores jactus globorum; 2) refrigerationem fiſtulæ & tormenti per vapores & frigidam, ne ſequentibus diſploſionibus tantum afferretur decrementum virium, quantum fervore pulveris pyrii fieri conſuevit. Quomodo & quantum pulveris pyrii, aquæ, & ferri vel plumbi, aut globuli lapidei compingendum invicem ita ſit, ut quam plurimum feriendo valeat, periculis captis explorandum eſſet. Nec non, quo pacto promte onerari & explodi onus poſſet? Si 13 grana aquæ in vapores ſolutæ tres libras aquæ 50 pedes ſurſum pellunt, quid valebunt 26 grana in globulum vix ſemunciæ aut & unciæ parem. Si aër incendio pulveris pyrii millies, vel & decies millies expanditur, patet, quid de pulvere pyrio cum aëre conjuncto ſperari poſſet.

§. 557.

Quid ſit hydrometrum?

Hydrometrum vocatur inſtrumentum aquæ puræ gravitatem menſurandi. Quia aquæ gravitas variat pro ratione caloris & frigoris, thermometrum cum hydrometro eſt conjungendum, ut illo præſentem gradum caloris aquæ indicante, hoc convenientem illi oſtendat gravitatem. Oportet autem, ut ante conſtet de aquæ puritate (§. 466. *ſeqq.*). In iiſdem naturalis caloris conditionibus conſtans & æqualis deprehenditur gravitas aquæ puræ.

§. 558.

§. 558.

Si aqua expanditur fervore bulliendi usque ad $\frac{1}{26}$ vel $\frac{1}{25}$ voluminis, quod habet, dum proxima eſt congelationi (§. 534.), poſita aquæ puræ gravitate more recepto = 1000, illi decedent $\frac{1000}{25} = 40$, & reſidua bullientis gravitas non erit niſi 960. Quia a congelatione ad bullitum numerantur gradus 180, & $\frac{180}{40} = 4\frac{1}{2}$ ſunt gradus, intra quos $\frac{1}{40}$ gravitati derogatur: pateſcit gradu $36\frac{1}{2}$ aquæ gravitatem futuram eſſe 999. gradu 441 = 998; gradu $45\frac{1}{2}$ = 997; gradu 50 = 996; gradu 60 = 994 fere, &c. Itaque *hydrometrum ita foret conſtruendum, ut a gradu 32 ad 212 oſtenderet 40 partes*, quarum quælibet $4\frac{1}{2}$ gradibus caloris mutatis efficeretur. Conflandi igitur eſſent tenues globuli duo vitrei *aræometrorum* ritu (§. 207. *Tom. I. Experim. Wolff.*), ea proportione partium gaudentes, ut in tubulo fere capillari 40 illæ partes æquali diſtantia a ſe invicem notatæ apparerent, quibus aquæ gravitas ſingulis $4\frac{1}{2}$ gradibus mutatur. Sufficerent & 20 partes, ſi dimidium oculis ſatis diſcerni poſſet. *Quomodo ſit inſtruendum?*

Cel. *Ellerus* quidem ſtatuit aquæ gravitatem $\frac{1}{65}$ immutari (§. 497.). Quod forte ex aqua impura præſertim multo aëre turgida intuliſſe poteſt. Si enim tum volumen mutatur $\frac{1}{20}$, $\frac{1000}{20}$ forent 50; nitro forſan inhærente ſoluto, ad 60 vel 65 partes augeri poſſet, ſi experimenta id ipſum docuerunt $\frac{1000}{65}$, forent $15\frac{3}{13}$. Argumentis a priori ductis addenda eſſent majoris confirmationis cauſa experimenta, ope aquæ puræ accurate inſtituta. Quia mediocri caloris atmoſphæræ ſtatu = 45° non niſi $\frac{3}{40}$ partes gravitati deſunt, et reſtant $\frac{997}{1000}$, illa differentia vix obſervari appendendo poterit. Inde aqua nivalis vel pluvia gradu caloris 45to pro pura proxime habetur.

§. 559.

Aquæ uſus hydroſtaticus.

Quia aquæ puræ gravitas in iisdem caloris naturalis gradibus conſtans eſt (§. 557.), & pluvia aliave purior in mediocri atmoſphæræ calore pro pura quam proxime haberi poteſt ratione ponderationis, bilance acuta ſuſcipiendæ (§. 558. *not.*): inſervit aqua *Hydroſtaticæ*, utiliſſimæ ſcientiæ ope appenſionis in aqua & aëre factæ, detegendi rationem gravitatis eorum ad aquæ gravitatem, ſitne illa major ac minor & quousque modo aqua ſubire corpus poſſit. §. 792. *Phyſic. Muſchenbrukii.* Explorata enim gravitate intima corporis, ejus latens genuina indoles & natura intima innoteſcit.

Anſam hunc uſum aquæ detegendi, Archimedi ſubminiſtravit Rex Syracuſiorum, Hiero, cum coronam auream aliquot librarum aurifici conflandam dediſſet, isque eam adtuliſſet, pondus præfixum habentem, & lapide lydio indice extrinſecus verum aurum præ ſe ferentem. Scire rex cupiebat, poſſitne ſalva corona detegi, nam intus æque genuinum haberet aurum, ac extus? Diu multaque meditatus Archimedes de iſto problemate ſolvendo, tandem in balneo incidit in hunc aquæ uſum, ad quem nec ipſe, nec alius quisquam ante ipſum vel tum temporis mentis aciem intenderat. Num *Vitruvius* in *Architect. L. IX. c. 3.* rem uti geſta eſt enarret, an tantum aliquid illius fando acceperit, nunc non diſcepto. Sunt & aliis non omnia ſatis ſincera viſa in illa narratione, quæ ex architecti ſcientia ſatis perſpici nequibant.

§. 560.

Uſus bilancis hydroſtaticæ.

Subtili bilance vel ſtatera deprehendi poteſt differentia ponderis corporum in aëre & in aqua. Etenim corpus in aqua ponderandum vel levius eſt aqua, vel gravius. Si gravius eſt aqua, tantum ipſius gravitati decedere videtur, quantum ponderat aqua ejusdem voluminis, h. e. cujus locum in ea occupat. (§.

355.

355. *Hydroſtat.*). Revera nihil perdit ſui ponderis in aqua, ſed illa tantum ejus pars, quæ aquæ loco ſuo pulſæ eſt æqualis, quia ſibi ipſi eſt æqualis, ſe ipſam tollit; ſeu in æquilibrio, quo gaudet, apparere nequit. Hunc gravius corpus ſe habet ad aquam, uti ejus pondus in aëre ad pondus in aqua amiſſum.

Si vero eſt levius aqua, per ſe aut alia leviora, quæ ipſi inſunt, ea parte ſupernatabit, qua eſt levius aqua. V. c. ſi $\frac{1}{10}$ eſt levius aqua, parte voluminis ſui decima eminebit ſuper aqua. Agnoſcitur exceſſus gravitatis aquæ eo pondere, quod adjiciendum vel indendum eſt, ut penitus aquæ immergatur, demta hujus, ſi notabilis eſt, gravitatis in aqua diminutione. Non dico, ut fundum petat immerſione ſua, ſed tantum, ut penitus ſub aquæ ſuperficie immerſum teneatur. Quod fieri poteſt, ſi, annexa ſeta equina corpus levius ſub filo metallico polito, uno vel & altero vaſis fundo affirmato, ponduſculis alteri lanci appoſitis, ſub aquam demergitur. Addenda quæ fuere ponduſcula, tum oſtendunt, quantum id corpus ſit levius aqua. Sed vitandæ frictionis ergo præſtat tantum metalli v. c. plumbi ei affirmari, donec ea vix fundum petat, ſeu æquilibrium adſit.

E. g. Pendeat corpus ſub lance B bilancis acutæ, a ſeta equina ſuſpenſum, innatetque aquæ. Si antea tantum ponderis alteri lanci A impoſuiſti, quantum pendebat in aëre, nunc lanx A ponduſculis onerata multum depreſſa propendebit. Imponendo vero lanci, a qua ſuſpenditur B, tantum ponderum, donec bilanx æquilibrium teneat, altero corpore ſub aquæ ſuperficie hærente, intelliges e differentia ponderum, quanto gravius corpus ſit aqua. Ita fruſtum impuri ſuccini ponderabat 16 grana; impoſitis vero granis quatuordecim bilanx in æquilibrium revertebatur. Itaque duobus granis, ſive $\frac{1}{8}$ ponderis ſui gravius erat aqua. Aſt obturaculum vitri e ſubere factum in aëre valebat vix 14 granula auri. Sed ad illud ſub aquam ita redi-

 gendum,

gendum, ut bilanx æquilibrium teneret, requirebantur 140; itaque illud erat decies aliud ſexies levius aqua. Paullo aliter levitatem explorandi modum docet *Desagulierius in Curſu Experim.* hydrometrum cupreum Anglorum quoque laudans.

Dantur & alii modi gravitatem corporum aqua leviorum explorandi. 1) Si *Nolleti* ritu immittitur cylindro vitreo, in quo aqua continetur, cujus altitudo notata eſt, & poſtquam per inferius epiſtomium, vel Siphonem eousque deducitur aqua altius evecta, donec redeat ad ſignum prioris altitudinis; & appenditur deducta, utpote par gravitati innatantis corporis. *Experim. phyſ. T. II. p. 375. ſeq.* 2) Accurate comparari poteſt pars ſupernatans cum immerſa. 3) Si polito fundo vel latere vaſis ita applicatur, ne aqua ſubire corpus, idque ſurſum pellere poſſit (§. 559.); vel ſi pice, cera, impoſito onere ita fundo affirmatur, ne enatare queat. Tum ſi conſtat gravitas aquæ vas exacte replentis, demtoque pondere vaſis, & ſi quod incumbit oneris, gravitas ejusdem aquæ cum illo corpore vas replentis, reperietur gravitas aquæ, cujus locum levius corpus occupat. Tum ex pondere aëris in aëre, & aquæ ejusdem voluminis eruetur, quanto id ſit levius aqua. Uti enim ſi gravius in aëre = a, & aqua ejusdem voluminis = c, quæ habetur per ejus pondus velut in aqua perditum, infertur: c : a = m : n; ita vice verſa hic infertur a : c = n : m. Accepi v. c. ſuber in aëre ponderans 15 aureos aſſes. Ope pauxillæ ceræ illud affirmavi ad fundum pollicis cubici pariſini, in quo aqua exacte implens 6 æquat aureos, vel 432 granula ſ. aſſes. Implevi rurſus vaſculum exacte aqua affuſa, quæ reductis antea in æquilibrium vaſe cum intus poſito ſubere, pependit 353 itaque aqua ejusdem voluminis 79. Inſtituto calculo, deprehendi 97 : 15 = 1000 : $189\frac{69}{79}$ vel 190. Contra ſi corpus = 79 perdidiſſet in aqua 15, foret uti 15 : 97 = 1000 : $6466\frac{2}{3}$. 4) Si corpus aqua ſolvitur aut imbibitur

imbibitur ſubito aut lente, loco aquæ adhibebitur oleum nil tale efficiens. 5) Si vel tale non in promtu eſt oleum, arena ſcopo inſerviet, quæ cum aqua facile comparanda eſt. 6) Quando leviori inſeri quidquam metalli poteſt v. c. aciculæ &c. donec ægre fundum petat, non neglectis propterea deducendis, innoteſcit quoque, quanto ſit levius aqua. 7) Si aquæ immitti ſine damno, aut alia mutatione nequit, corpus ſeu levius, ſeu gravius aqua, poterit ejus certa menſura appendi, & neglecto aëre interſtitia replente, comparari cum aqua idem vas implente; aut cum uſufructu, qui ex corpore haberi poteſt. Ita ponderata ſemina fraudibus cavendis, & uſui explorando conducunt. Si v. g. pollex cubicus ponderetur, ordinario metiendi ritu, quantum ejus frumenti modius ponderet, & valere uſu poſſit, certo addiſcitur a mercatoribus, piſtoribus aliisque, deceptioni locum non relicturis. Sic modio gedanenſi ineſſe $2745\frac{2}{3}$ pollices pariſinos, vel unum pedem cubicum & $1017\frac{2}{3}$ pollices, & dum pollex aquæ = 371 granis pariſ. ſiligo habet gr. 237.

§. 561.

Ratio corporum graviorum & leviorum inter ſe.

Generatim *corpora aqua graviora inter ſe ſunt, ut pondera in aqua amiſſa; leviora, ut partes aquæ immerſæ.* Unumquodque enim corpus gravius in liquido tantam ſui ponderis partem amittit quaſi, quantum eſt pondus liquidi ſub eodem volumine (§. 55. *Hydroſtat.*). Itaque ſunt illa inter ſe, ut pondera amiſſa in eodem liquore. Corpora leviora in liquido graviori merguntur, donec pondus liquidi ſub volumine partis immerſæ æquetur ponderi corporis totius (§. 92. *ibid.*). Inter ſe igitur leviora corpora ſunt ut partes aquæ immerſæ.

§. 562.

Ratio adſcenſus & Phyſ.

Omne corpus gravius aqua in ea deſcendit, levius adſcendit ſaltem in minimis particulis (§. 178. *ſeq.* & 189. *P. I.*

deſcenſus in aqua.

Phyſ. ſed tantum ad unam alteramve orgyiam tum eſt æquabilis. V. *Philoſ. Transact. No. 13. art. 6. Quo igitur corpus eſt gravius aqua, eo citius in eo deſcendit; & quo minus grave, eo tardius; quo autem levius eſt aqua, eo, ſi depreſſum in illa eſt, citius adſcendet, & in contrario caſu eo tardius.* Etenim corpus gravius ea vi in aqua deſcendit, quæ eſt æqualis exceſſui ponderis ejus ſuper aquam ejusdem voluminis (§. 88. *Hydroſtat.*). Levius autem in graviori aqua ſubmerſum, ea vi ſurſum truditur & adſcendit, quæ eſt æqualis exceſſui ponderis aquæ ejusdem voluminis ſupra levius (§. 97. *ibid.*). Inde levius a fundo vaſis non attolletur, niſi aqua ſub eo aſſurgere poſſit ultra eam partem, quæ eſt æqualis volumini levioris (§. 98. *ibid.*). Si quis velit, poterit celeritatem adſcenſus deſcenſusque tabula exhibere. Fit autem & in aqua adſcenſus deſcenſusque, uti in aëre, ut ſpatia percurſa reſpondeant temporum quadratis.

§. 563.

Quomodo aqua graviora in ea natent & ſcandant?

Si corpus gravius aqua in ea adſcendere debet, neceſſe eſt, ut in ejus cavitate vel poris tantum aëris detur permanentis, quantum ſufficit ad æquale aquæ volumen, ipſo gravius reddendum; aut ut extrinſecus illi tantum leviorum corporum (v. c. ſuberis, inflatarum veſicarum) *alligetur, quibus pari volumine aquæ levius evadat, & ſic enatare poſſit.* Dum enim gravius eſt aqua, in ea deſcendet eo celerius, quo eſt ipſa in pari volumine gravius (§. 562.). Si igitur debet in ipſa adſcendere, per cavitates plures, aut unam majorem, nonniſi ætherem aut aërem includentes, ipſa in pari volumine levius fieri debet, & quidem tanto levius, quo citius debet emergere. Quod ſi intus in corpore fieri nequit, extus illi alliganda ſunt leviora corpora, quibus ejus adſcenſus promoveatur. *Idem quoque valet, ſi natare graviora corpora in & ſuper aqua conſtanter debent, ne ſubmergantur:* quemadmodum ſtupendæ naves, ingentia onera ferunt,

runt, & itinere maritimo ad loca remotiſſima transferunt, & vel integrum terrarum orbem circumnavigarunt.

Ita dudum A. 1558. homo in aheno cupreo, quo coctores cereviſiæ utuntur, Regiomonto Gedanum navigavit, ſalvusque cum duobus ſociis eo pervenit, teſte *Hennenbergero* in *Explicatione Mappæ Pruthenicæ f. 186.* Urinatores ſubmerſa e fundo maris petituri, aliis oneribus veſicas alligant inflatas, quibus ſurſum evehuntur, aliis uncos forcipesve applicant funium, quibus ab aliis ope trochlearum ſurſum trahuntur. Sic & homo tantum ſuberis aut veſicarum ſibi circumdare poteſt, ne ſubmergatur, ſed in ea ſtare aut ambulare videatur. In eundem finem facit & *Hydraſpis Wagenſeilii*, lignea, ventrem cingens, faciunt & aliorum utriculi inflati, ventrem vel & femora cingulo circumdantes, (*Schwimm Gürtel*) de quibus vid. *Schwenterus Math. Erqv.* XII. 15. & *Frantz Keſlers Secreta ed. 1616.*

§. 564.

Ratio gravitatis in aqua mutabilis indagandæ.

Corporum, quorum gravitas in aqua facile mutatur, *ratio ad aquam prope vera indagari poteſt*, ſi 1) tam cito appenſio in aqua, oleo, ſpiritu vini etc. peragitur, ut vix ſentiri mutatio ejus facta poſſit, aut ſi explorari ea poteſt iterata in aëre appenſione, id, quod mutatum eſt, ſubtrahitur. 2) Si illis certum vitrum vel poculum repletur, ſuperficie margini æquata, factaque appenſione pondus vitri ſeu poculi ſubtrahitur a pondere conjunctim reperto; deinde idem vitrum poculumve aqua repletur, ut antea, & facta ſubductione ponderis vitri &c. pondus aquæ & corporis ſicci inter ſe comparatur. 3) Si eorum natura non mutatur, imbibi aqua vel fervida ita poſſunt, ut ejecto aëre omnes pori aqua repleantur. Ita enim quæ ſiccis inerat gravitas, comparata cum illa, quam in aqua retinebant, & quam abſterſo madore exteriori habeat una cum aqua intus admiſſa, veram eorum gravitatem patefaciet. Primo enim caſu aut mutatio

tatio notabilis in tanta velocitate non continget, aut ſi qua notari poterit, ea ſubtrahetur. Secundo caſu aqua, ſubiens interiora corporum, eorum gravitatem augebit, ſed vel augebit una corporis volumen, vel relinquet illud nihil mutatum. Utroque caſu madida in aëre plus ponderabunt, quam ſicca; ſed aquæ immiſſæ gravitas in aqua non ſentietur. Exceſſus ponderis in aëre docebit, quantum aquæ ſit ingreſſum inhæreatque, præmiſſa ſufficienti refrigeratione, ſi calore vel fervore adhibito opus fuit. Si auctum eſt volumen, non capietur eo loco, quem ante replebat. Si diminutum eſt, non implebit eum, quem antea implebat, & vel minus ponderabit, ſi quid ei extus deceſſit, vel plus quam antea, ſi mutua contigit penetratio. Si extenditur volumen, aqua vel levior eſt materia propria, vel gravior. Illo poſito, madidum in eadem menſura vitri, cæt. minus ponderabit, quam ſiccum. Hoc poſito, quatenus aqua ingreſſa gravior eſt materia propria, eatenus plus quam antea ponderabit, minor ſicca materiæ copia. Poſtremo caſu paria evenient, ac ſecundo, immo facilius vera gravitas reperietur.

Primi caſus exemplum eſto in cryſtallis ſacchari alteriusve ſalis cito hydroſtatice appenſis. Secundi caſus exempla occurrunt in ſeminibus uſitatis, præſertim frumentorum generibus, quibus homines & beſtiæ aluntur. Hæc vel ſimplici gaudeat cuticula ſ. involucro nuclei, uti triticum, ſiligo, piſa. Siliquæ enim & vaginæ ſpicarum triturando ab illis diſcedunt & ventilando. Sed duplici integumento eoque firmiter adhærente gaudet hordeum & avena, quorum folliculus ſeu tunicula exterior, *gluma*, triturando non ſeparatur, etſi ariſtæ hordei velut longæ aciculæ ſuper ea eminentes decutiuntur. Quæ gluma ſive theca grani levior aqua, ea ſaturatur ſic, ut in æquali loco comprehenſa poſt humectationem plus ponderet, quam in ſtatu ſicco. De quibus plura dedi in Diſſ. *von den Korn-*

Korn- und Getraide-Wagen Tom. I. Societ. Phyſ. Gedan. p. 358-387. Hanc appenſionem ſequenti tabula, ſigno vel litera a, vel modio gedan. & libris numeratis. Redigetur ad aquam, quæ in modio ponderat 125 ℔. Tertii caſus exempla ſunt in ſpongiis, pumicibus &c.

§. 565.

Quia perutilis eſt cognitio propriæ corporum gravitatis, itaque & indolis intimæ eorum, quam noſſe ſæpe noſtra intereſt, ne decipiamur (§. 559.): afferemus ex accuratioribus, quæ proſtant, partim aliorum inprimis collectis *a D. Richardo Davies Philoſ. Transact. No: 488. ſ. Volum. 45. p. 416. ſeqq.* partim propriis appenſionibus rationem gravitatis *præcipuorum corporum* ad aquam pluviam, cujus gravitas in calore mediocri 45 graduum Roemeri ponitur = 1000, facilioris calculi cauſa. Damus illa in ſerie literarum recepta, & numeris præfixis ordinem gravitatis decreſcentis innuemus, vacua, quæ ad manus iam non fuere, futuris ſupplementis reſervando. Salia in alcohole appenſa, ne diffluantur, reducuntur ad aquam, ubi emendanda ſuperſunt.

Tabula gravitatis propriæ potiorum corporum ſiccorum.

Abies Vid. lignum - 0,550
Achates anglic. 2,512 - 2,640, 2,670
— niger 1,220. 1,238. vid. gagates
Adamas aur. 3,500 - 3,525 40 flaveſc. 3,666.
Æs arſenico dealbat. 8,900 - 8,950
Æs ſ. cuprum - 8,786 - 9,000
— calcinat. - 5,453.
— campanum - 8,300.
— ſtatuæ urnal. - 8,260.
— viride - - 1,714.

Ætites
Agaricus - - 0,533⅓.
Alabaſtrum - 1,872 - 1,880.
Alabaſtritis, marmor. - 3,720.
Alcyonium
Alcali vid. Sal.
Aloe reſina - - 1,172.
Alumen - 1,714 1,738.
Amalgama ☿i. - 11,500 12,511
— — auri - 13,575.
— — argenti - 13,508.

Ambra griſea -		0,789.
Amethyſtus.		
Amiantus -	2,800.	2,913.
— ſpurius -		2,280.
Ammoniacum Vid. Sal.		
Amomum.		
Amygdalæ a 0,985. b		1,063.
Anacardium.		
Aniſi ſemen a 0,450. vel 1″ = 164 aſſ. aur.		
Anthraces vulgar.	1,197.	1,240.
——— ſplendentes }		4,312.
——— lithantraces }		
Antimonium crudum	4,000.	4,070.
——— german. -		4,090.
——— hungar. -		4,725.
Antimonii Regulus per ſe		4,500.
——— ——— ♂. -		6,622.
——— ——— ♀	7,500.	7,620.
——— Cinnabaris -		6,040.
——— Vitrum	4,760.	5,060.
		5,280.
——— butyrum - -		2,470.
Aqua pluvia - -		1,000.
— marina germ ma.		
Arbor vitæ - -		1,327.
Ardeſia vilior - -		2,490.
— cœrulea -		3,500.
Areca ſ. Fanfel.		
Arena nigra -		4,600.
— vulgar.		
Argentum purum	10,990.	11,096.

Argentum angl. commat.		10,630.750.
— fuſum - -		10,520.
— uſitatius	10,480.	10,534.
— vilius	10,340.	10,284.
Argentum vivum purum		14,000.
		14,117.
— ſemel deſtillat.	13,570.	13,580.
— vulgare -	13,147.	13,406.
— ſublimatum -		8,000.
— bis &c. -	12,353.	13,550.
Argilla fictilium -		1,712.
— ampullar. - -		1,777.
Arſenicum album.		
——— flavum citrinum.		
——— rubrum Vid. Sandaracha.		
Arſenical. lapis magnes. -		2,315.
		3,555.
Aſa dulcis Vid. Benzoin.		
— fœtida - -		1,251.
Aſpeſtus.		
Aſphaltum - -		1,400.
Piſſaſphaltum.		
Aſtroites communis	2,200.	2,572.
— tabularis pelluc.		
Atramentum Sinicum.		
Avena implens modium gedan. a 56-		59 ℔.
Avenæ contuſā *Grütze* gedan. modii -		67-70 ℔.
Aurichalcum fuſum	8,000.	8,208.
——— malleatum lamellæ		8,349.
		8,412.

Aurichal-

Aurichalcum crepitans.
—— lamellatum *Rauſchgold gelb* 6,500.
—— vilius 7,666. - 7,900.
mixtum ☉ fice 8,830.
Auripigmentum.
Aurum album, platina 17,000.
☉ mixt. - 19,240.
— Alexdri M. - 18,893.
— 22 carat. angl. 18,888.
— 23 car. 3½ gran. 19,125.
— puriſſimum fulcrum 19,640.
19,636.
— purum malleatum 19,080.
19,207.
— guineæ 17,414. 17,800.
17,933 18,893.
— Ducati hung. - 18,261.
— Ludov. gall. - 18,166.
— electrum - 12,071.
Azureum Vid. Lapis Lazuli
Baccæ exſiccatæ ſambuci 1'' cub.
= 159 aſſ. aur.
— myrtilli.
Balanus myrepſic.
Balſamum (opt.) verum.
— Capavia.
— Peruan.
— de Tolu - 0,896.
Baſaltes vel baſanus. Vid. Lapis lydius.
Been album.
— rubrum.

Belemnites - 2,204. 3,022.
Benzoin.
Beryllus marinæ viriditatis.
Bezoar occidental. 1,340. 1,385.
nucleus 1,554. 70.
— oriental. 1,640. 1,635.
1,530.
— muli - - 1,700.
Biſmuthum vulg. (ſpiauter) 7,065.
8,362.
Biſmuthum 9,550. 9,700. 9,560.
Bitumen foſſile (pix montan.) 1,074.
— judaicum.
Bolus armena - 2,137. 2,727.
Borax - 1,530. 1,714. 1,720.
Broinus.
Bufonites *Kröten-Stein* Vid. lapis.
Bulbi cepar.
— Tuliparum
Butyrum.
Buxus. Vid. lignum.
Cacao fructus.
Cadmia cruſtoſa.
— oſtracites.
Calambac.
Calamus Bambus excav. 0,840.
0,833.
— aromaticus.
— ſacchariferus vetuſtus 0,232.
Calculus humanus veſicæ 1,220.
1,325. 1,431. 1,720.
recens 2,000.

Calculus bovinus renum 1,506.
1,700. antiquus 1,658.
manuti - 2,060.
— cancrorum ſ. aſtacorum 1,890.
— ſuillus, porci.
— hyſtricis.
Calx - - - 1,079.
Camæus, onyx cruſtatus 2,510.
2,629.
Camphora - 0,996.
Cancrorum (aſtacorum) oculi ſ. calculi 1,636. 1,890. artificial. 2,480.
Capparis.
Capſicum, piper hiſpan.
Carbo foſſil. Vid. Anthrax 1,197. 1,240. 1,300.
Carbunculus.
Cardamomum majus.
—— minus.
Carica, ficus pingu. - 1,340.
Carlina.
Carminus color.
Carneolus - - 2,563. 3,290.
Carota Vid. daucus luteus 1,007.
Carpinus Vid. lignum.
Carthami ſemen.
Carvi ſemen.
Caryophyllum aromatic.
Caſſia alba, oriental.
— fiſtula, braſil.
Caſtaneum.
Caſtoreum.
Catechu, terra japon.
Catinus chem.
Cati oculus, Catonyx orientalis. 3,703.
Cavearium ruſſic.
Cera alba candelæ - 0,937½.
— flava - 0,935. 0,995.
— ſigillata rubr.
— — nigr.
— — viridis.
Ceratium ſemen, ſiliqua 4 granor.
Ceratophyta.
Ceruſſa plumbi *Bleyweiß* 3,156.
— Antimonii.
Chalcites.
Chalcedonius.
Chalybs flexilis. - 7,738.
— durior - 7,704. 7,696.
— elaſticus 7,835. 7,852.
Chelæ.
Chinæ Vid. Cortex febrifugus 0,784.
Chryſitis.
Chryſocolla.
Chryſolithus - - 3,360.
Chryſopraſius.
Chryſopyrites.
Cicerum modius gedan. 94 ℔.
Cineres clavellati puri - 3,112.
Eorum med. ſal - 2,642.
— ſtanni Joviſve.
Cineres infectorii, iſatici.

Cinna-

Cinnabaris nativa ind. 6,280. 7,060. 7,300. 7,578. 7,710.
— factitia 8,020. 8,200.
— Antimonii 6,049. 6,660. 7,060.
Cinnamomum.
Cobaltum.
Cochinella ſ. coccus ind.
Cocos, nux dappæ 1,340. 1,208.
Cœruleum baccarum.
— berolinenſ.
Coffea ſ. faba arborea inpulpa.
Colocynthis (*Paris-Aepfel*).
Colophonium. - - 1,090. 1,102.
Concha alata
— auris marina intus matr. perlar. ſimilis. 1,741.
— bernaclia.
— chamæ.
— dentata. Muricis. 2,590.
— mytuli.
— oſtreæ - - 2,092.
— patellæ rub. - 3,504.
— pectines - - 2,587.
— porcellana utrinque æque convexa - 1,601.
— purpurea intus ſ. muricis.
— Veneris alba 2,105. ſubnig. caſtan. alb. varieg. 1,892.
Conchæ operculum.
Contrayerva.
Contuſa (*Grütze*) avenæ 1''. cub. 274. aſſ. aur.
— fagopyri cracov. 1'' = 303 aſſ. aur.
— tritici. 1''. cub. = 340 aſſ. aur.
Copal, reſina - - 1,036.
Corallachates - 2,605. 2,629.
Corallium album 2,540. 2,570.
— reticulatum tub. 1,450.
— rubrum 2,630. 2,689. 2,857.
— or. magiſterium 2,231.
Coralloides cubicum tubulis brevibus. - 0,125.
Cornu ammonis.
— cervi. (foſſile) - 1,874.
— bovinum ſolidum. 1,840.
— monocerotis. 1,910. 1,876.
— rhinocerotis 1,242. 1,990.
Cortex febrifugus - 0,734.
— Guajaci - - 1,250.
— ſuberis ſani 0,160. 240.
— Winteri.
Cos alba dura { 2,814. 2,960. vulgar. 2,740. 2,528. 3,288.
— atra docaica 3,200. 3,300.
— lotharingica - - 3,288.
Coſtus, verus arab.
Cremor tartari 1,900. 1,796.

Crepitus lupi, fungus.
Creta alba 1,079. 1,795. 2,669. 2,936.
— rubra ſ. rubrica - 1,650$\frac{5}{7}$.
— nigra ſ. plumbago - 1,860.
— viridis
— umbria
Crocus.
— metall. æris - - 4,500.
— Martis - - 4,444.
Cryſtallus anglica 2,704. ordinaria 2,500. 2,737. impur. cub. 3,100. 2,210.
—— Islandica 2,606. 2,720.
—— de rupe 2,650. 2,669. nigra. - - -
Cubebæ.
Cuprum, vel æs cypricum fuſum 8,000. vulg. 8,470. Svecic. 8,840. 704. Japon. 8,799. roſeum & purum 9,000. calcinatum 5,454. mixtumve. - - 9,127.
Curcuma.
Cyclamen.
Cyperi radix.
Cyſteolithus (*Gallenſtein*) 1,220.
Dactylus palmæ ſiccus - 1,380.
Datura Turcic. ſ. ſtramonium.
Daucus luteus (*Gelbe Möhren*) 0,985. 1,010.
— creticus, qua ſemen, qua radicem.

Dendrachates, ut Achates.
Dendritæ - - 2,147.
Dentalia.
Dentes aprorum.
— Balænarum.
— Hippopotami.
— Rhinocerotis.
— Narcohali - 1,876.
— Ceti.
— hominis - 2,178.
— ſuperiores Caſtoris in convex. 4″. 5″. in chorda 3″$\frac{1}{2}$ pariſ. longi (primores) inciſores. 1,324. maxillares 1,921. 147 aſſes ⊙ graves
— Elephantis (Vid. Ebur) 1,856.
— Orcæ.
— Priſtis - - 2,263.
— Roſmari 1,900. Narcohalis.
Druſæ, anguloſi lapides. 2,610. 2,660.
Ebenum lignum - 1,177.
— foſſile norwegiæ. 1,500. cœpta forte petrificatio.
Ebur verum ſiccum 1,825. 1,935.
— foſſile - 1,961. 2,400.
Echinorum aculei lapid.
—— cornei.
Electrum angl. mumi 12,071. Vid. ſuccinum.
Elemi gummi.
Ens martis ſalin. ſublimatum ſemel 1,453. ter 1,269. 1,233.

Ens

Ens veneris.
Evonymus.
Faba S. Ignatii.
— vulgaris alba 1,333. 1,384. a 0,806. it. 1'' cub. = 323. aſſ. aureis.
Fagi nuclei.
Fagopyrum modii gedan. a 70-76 ℔.
Fel vitri.
Ferrum fuſum 6,960. 7,135. 7,520.
— malleatum 7,640. 7,662. malleatum probe 7,820. 7,906. mixtumve 8,000. 8,080. oſmund Svecicum 7,828.
Ferruginoſum - 7,126.
Ficus ſicc. - - 1,318.
Filtrum lapis - 3,200.
Fluor rubini æmulus - 4,865.
Frumentum turcicum, mayz.
Fungi.
Gagates, niger ſplendens, 1,020. 1,160. Vid. achates niger.
Galactites, marmor album.
Galanga major, radix (*rother Ingber*).
— minor.
Galbanum, gummi flavo rubidum.
Galena (*Bleyglanz, Glanzerz*) vena ♄i & Zinci.
Galla quercuum - 1,034.
Gallypot, an ollaris - 1,928.

Glacies (§. 535.) 0,8000. 0,889. 1,009.
Glandes faginæ.
— quernæ.
Glaſtum iſatic.
Gluten vulgare.
Glycirrhiza.
Grammatias, lapis - - 2,515.
Grana abel-moſchi.
— Kermes.
— tiglia majora.
— — minora.
Granati { Bohemiæ 4,360. 5,800.M. / Sveciæ 3,978. ejus minera 3,100. }
Granites ſubrub. ægypt.
— oriental.
Guajacum ſal - 2,148.
Gummi arabicum 1,375. 1,430.
Copal. 1,047. Vid. Elemi.
Gummi Guajac. - 1,224.
— ceraſi - - 1,817.
— guttæ.
— hederæ.
— juniperi.
— laccæ.
— Lentiſci, maſtix. 0,849.
— Tragacanthæ - 1,330.
— Scammonii - 1,200.
Hæmatites, vel ſanguineus lapis (3,760. / 3,055.) 4,360.

Hippo-

Hippocampus.
Holothuria.
Hordei contuſa *Grütze* modii gedan. a 75-78 ℔.
— polenta - 45-50 ℔.
Hordeum, replens modium ged ane a 67-71 ℔.
Hyacinthus, gemma (ſpuriuſque) 2,631. 3,637.
Hydrargyrus Vid. argentum vivum 13 575.
Jalappa.
Jaſpis, gemma, ſpurius 2,666. ruber verus 2,700. M. cœruleus - 3,054.
Ichthyocolla - 1,111. 1,619.
Ilex glandifera.
Indigo.
Juglans.
Jujuba.
Kali ſ. alumen catinum, Soda.
Lac lunæ - - 0,029.
Lacca columbina.
— florentina.
— muſica myrtilli ſ. heliotropii tricocc.
Ladanum, ciſti balſamum.
Lapides figurati, brunnus fabæ inſtar - 4,322.
— — globoſus ſubluteus 2,595.
Lapides figurati piſolithus ſaponac. 2,500.
— — triſphæricus concretus - 4,034.
— — fiavo ſubpellucidus 2,646.
— — fabæ albæ ſimilis 2,917.
— — — ſubflavæ 2,714. 2,722.
— — — ſubpellucidæ 2,528.
— — gloſſomorphus - 2,730.
— — ovalis cinereus 2,584.
Lapis armenius *Bergblau*, *fahlblau*, qs. vitrum 3,275. talis albus 3,023.
— belingæ.
— bononienſis.
— bremenſis pallide rubidus 1,666.
— bufonites - 1,236.
— calaminaris (Galmey) 4,920. 5,000.
— calcarius.
— cœruleus - 5,000.
— digitalis netricum facie 2,234.
— fiſſilis.
— flavus marm. - 3,309.
— hyſtericus ſ. hyſterolithus 2,666.

Lapis

Lapis de Goa - 1,710.
— qs. granulatus micans. 2,583.
— infernalis.
— judaicus - 2,500. 2,690.
— lacteus - 2,029.
— lateritius - 1,979. 2,000.
— Lazuli - 2,980. 3,054.
— Lydius, niger perdurus 2,624.
— pueror. ludentium 2,656. 2,711.
— manati 2,270. 2,860. 2,270. 2,330.
— mexicanus, filtrum aquæ.
— Nephriticus - 2,894.
— ophites, Serpentinus 2,600. 2,648.
— oſtreæ - 3,720.
— parius, marmor album pavimenti 3,108. cœrul. 3,500.
— Schiſtus - 2,708
— Selenites ſ. ſpecularis 2,322.
— Subviridis inſtar vitri fracti fere 3,263.
— ſpongioſus niger circiter 2,500.
— ſtalactites - 1,190.
— violaris
— vulgaris globuli ludentium pueror. - 2,658. 2,711.
Laudanum opiatum.
Lauri nuclei ſ. baccæ.
Laurus aromatica. Vid. lignum Campeche.

(*Wolfii Phyſ. Tom. II.*)

Lentes arvenſes.
Lignum abiegnum - 0,550.
— aceris (*Aborn*) - 0,755.
— aloë - 1,177.
— ambratum (*Amberholz*) 0,810.
— aſpalathi (*Rhodiſerholz*) 1,179. 1,040.
— braſilianum - 1,031.
— buxi - 1,020. 1,030.
— Campeche ſ. lauri aromat. 0,931.
— Camphoratum (*Campherholz*)
— Carpini.
— Cedri - 0,613.
— colubrinum.
— cupreſſi.
— ebenum { norwegic. ſubterr. 1,500. — — 1,177. }
— Euonymi.
— eſculi.
— fagi - 0,854.
— fraxini rami 0,734. trunci 0,845.
— fuſtel ſ. flavum.
— Guajacum - 1,337.
— Juglandis - 0,631.
— Juniperi - 0,556.
— Laricis madid. 0,980. 1,046.
— lentiſcinum.
— Maho gany - 1,063

Lignum nephriticum - 1,200.
— petrefactum 2,341. 3,251.
— piceum - 1,084.
— perplexum - 0,760.
— pini - 0,550. 0,663.
— pomi ſylveſtris - 0,764.
— pruni - 0,664.
— quernum trunci 0,929. 932. 0,870. 905. exterius rami 0,870. 0,801. aſſeres - 0,747. 153.
— quernum ilicis.
— rubrum - 1,031. 1,125.
— rhodinum.
— ſambuci.
— ſanctum.
— ſantali albi - 1,041.
— — citrini - 0,809.
— — rubri - 1,128.
— ſapan rubr.
— Saſſafras - 0,482.
— ſtipitis - 0,913.
— Tamariſci.
— taxi - 0,760.
— virginiæ variegatum 0,313.
— venis criſpis (*Fladerholz*) 1,021.
— vitæ - 1,327.
— Ulmi - 0,600. 800.
Lithantrax - 4,312.
Lithargyrium (*Glette*) argenti 6,044. 6,666.
Lithargyrium (*Glette*) auri 6,000 6313
Lithophyta, Vid. corallia, aſtroites, millepora cet.
Lithoxyla ſ. ligna petrefacta. Fagi.
— quercina.
Lyncurius.
Madrepora ſtelluloſa 2,092. pectinata - - 3,280.
Magnes vulgaris 4,071. impur 6,244.
— præſtantiorve 4,750. 4,930.
Magneſia, ſimulis antimonio.
— *Braunſtein.*
Malachites, gemma.
Mandragora.
Mannæ puræ 1″cub = 342 aſſ. aur. modius ged. 99 - 105.
Marcaſita vulgar. 3,100. 4,448.
alba, biſmuth - 9,850.
— mineral. cornea quaſi 9,060.
— aurea - 4,589.
— ſplendens - 4,480.
— appectinites - 1,777.
— polonus - 3,050.
— reniformis - 3,689.
— pavimentor. 2,460. 2,708.
— ſemicryſtallinus 2,659.
Margarita 2,310. præſtantior 2,750.
Marmor album 2,303. 2,767. 3,026.
— — durius micans 3,720.
— flavum micans 2,857.

Marmor

Marmor impurum - 3,930.
— nigrum italiæ 2,683. 2,704.
— parium - 2,560.
— porphyreum - 2,772.
— factit. variegat. - 1,822.
— viride - 2,670.
— Vlieſen - 2,700.
— ſubrubr. - 3,260.
Maſtix gummi, reſinoſ. - 3,849.
Mater perlarum 2,680. 2,730.
Mechoacanna.
Medulla herbæ 1'' longa 4''' ½ in diametro, ſicca nec poroſa viſu 0,009.
0,010.
Meduſæ caput, ſtella marin. arboreſcens.
Mercurius dulcis - 11,715.
— bis ſublimat. - 12,353.
— ter - 9,372. 9,882.
— 4ter - 8,235.
— ſublimat. corroſiv. 6,045.
8,000.
Metallum Roberti Principis 9,568.
Mica, aurea, argentea, cæt. 2,857.
Milii modius gedan. puri 77 ℔.
Millepora - 1,400.
Minera (*Stufe*) argenti 7,400. 7,468.
— auri - 2,634. 2,910.
— æris 2,650. 4,090. 4,170.
— aluminis - 2,180.
— antimonii - 3,810.
Minera ferri uſta 3,333. Vid. arena magnes. hæmatites 7,140.
— plumbi - 7,540.
— ſtanni 4,080. 5,000.
— Zinci ſ. galena.
Minium, Mennig e ♄ calcinato.
Molybdæna; Vid. plumbago *Reiſsbley* - 2,000.
Morion.
Moſchus.
Mumia.
Murex, Vid. Concha.
Myrrha - 1,250.
Myrtilli.
Nario.
Natrum ægyptiac.
Nitrum, Sal petræ 1,671. 1,900.
2,150.
— redactum in ſal fixum 2,745.
Nucamentum juglandis 0,939.
— duplex exoticum 1,515.
Nux myriſtica, moſchata 1,140.
— gallæ vid. galla.
— Cocos crud. - 1,208.
— — tornat - 1,345.
— vomica.
Ochra Sil.
— oculi cancror. 1,626. 1,818.
Olibanum, thus - 1,071.
Onyx gemma - 2,510
Opalus, oculus cati, oriental. 3,703.
Opercula cochlearum.

Opium album, flavum, nigrum 1,360.
Opoponax.
Orichalcum Vid. aurichalcum.
Oryza, *Reiß* 1,150. Ejus modius ged. 91 - 96 ℔.
Oſſa lamell. bovina - 1,656.
— vervecina - 2,222.
— ſepiæ.
Oſteocolla 1,255. 1,936. 2,240. 2,306.
Ovum gallinæ - 1,090.
Ovorum { caſearii / columbæ putamina
—— cygni -
—— ſtruthionum -
Pareira brava
Paſſæ uvæ (*Roſinen*) a - - 0,878. b — 1,410.
Paſſulæ (*Corinthen*) cohærentes 1,062 a. 0,658.
Paſtinaca
Pebble pelluc. 2,640. opac. 2,590 2,755.
Penna marina
Pilæ marinæ
— animalium
Piper album
— nigrum - 1″ cub. 195 = aſſ. aur.
— hiſpanicum, ſiliquaſtrum.
— longum.
Piſtachia, piſtacia Terebinthi.
Piſa campeſtria, modii gedanenſis. a 90 ℔. 96.
Pix nigra ſutorum 1,096. 1,150.
— alba.
— montana flavo virid. foſſilis 1,074.
Platina, Vid. aurum album. - 1,850.
Plumbago *Reiſsbley* optima.
—— vulgaris. 1,648. 2,000. 2,176.
Plumbum fuſum - 11,260.
—— mixtum - 11,856.
Plumbi calx - 8,940.
Plumbum purum 11,325. 11,450.
—— uſtum - 1,666.
Polentæ modius gedan. 45 - 50 ℔. quorum 90 = 1 *Laſt*.
Porcellana chin. 2,067. 1,840.
Priſtis ſerra fere oſſea.
Pruna myrobalani 2,231.
Pulvis ſympathet.
Pulvis pyrius inſignis - 0,698.
Pumex plenus aqua 0,901. 0,903.
Labati pumex americ. - 0,041.
Putamen ovor. anſer. - 2,018.
— — gall. ind.
— — annat.
— — gall. 2 pl.
— — ſimpl.
— — indicæ.
— pomi perſici nuclei.
— mali armeniaci.

Pyra

Pyra, *Birnen*, ſativa & ſylveſtria.
Pyrites, *Kieſs*, homogen. - 2,584.
Pyromachus, *Feuerſtein* opacus 2,542. - 2,624.
— — — transparens 2,641.
Quarzum 2,616. 2,650. 2,687.
Quercus glandifera - 0,927.
—— ſ. eſculus, edulis.
—— ilex.
—— marina.
Radix (dulcis, liquiritia, Vid. glycyrrhiza.)
— eſculi vetuſt. - 0,760.
— anchuſæ.
— Chinæ - 1,071.
— Curcumæ.
— gentianæ - 0,800.
Rapa rotunda. oblonga.
Raphanus major 0,940. minor.
Rapiſtrum.
Rapunculus.
Reſina cahucha.
— pini liquorens - 1,100.
ardens - 1,115.
— Sutorum, Scammonii 1,200.
— Turpethi radicis.
Retepora rubra - 1,450.
Rhabarbarum orientale.
— — monachorum.
Rhaponticum verum.
— — vulgare.
Ricini americani nux.

Rubiæ Tinctorum radix.
Rubinus - 3,450.
Rumex, lapathum, rubens; *Drachenblut.*
Saccharum Canarienſe albiſſ. 1,606.
—— penidium.
—— candum album - 1,652. rubrum.
—— Saturni - 2,600. 2,745.
Saffera, (*Zaflör*), Cobalti.
Sagapenum, gummi, in granis, & pane.
Sago, Sego.
Sal acidum - 2,148.
— alcali, ciner. clavellat. - 2,640.
— ammoniacum (*Salmiack*) 1,374. 1,453.
— chalybis - 1,733.
— Cornu cervi - 1,496.
— culinare, fontanum pur. marin. 2,100. 2,125.
— gemmæ ſ. foſſile - 2,143.
— Glauberi - 2,246.
— marinum - 2,125.
— neutrum - 2,642.
— polychreſt. 2,030. 2,140.
— prunellæ - 2,148.
— Tartari - 1,849.
— Vitrioli - 1,900.
— volatile cornu cervi. 1,420. 1,496.
Sandaracha arabum ſ. Gummi ceraſ.
— — græcorum, ♁🜍 et oc.

Sanguis Draconis, reſina, gummi ſ. palmæ, pinus in gran. et pane.
Sanguis Draconis factitius.
Saphirus, gemma, 4,068. 4,090.
Sarcocolla, gummi, thuriſimile, in granis.
Sardachates, gemma - 3,598.
Sardus, Vid. Carneolus 2,563. 2,960.
Cotis vice fungens - 3,288.
Sardonyx, cui inſunt venæ onychis, 2,650.
Sarſaparilla, radix Smilacis Peruv.
Schiſti nodus (*Glaskopf*) antracinus
Scillæ, cepa.
Scoria ferri.
Scorzoneræ radix.
Sebeſtena (*ſchwartze Bruſtbeeren*).
Sebum Svecic. - 0,969.
— marinum. - 0,770.
Secale, ſiligo, *Roggen*, modius gedan. a 84 ℔ melior compactiorque 88½ ℔. 90. ſiccior.
Selenites - 2,252. 2,322.
Silex pellucens, *Kieſelſtein*, corneus 2,648. vulgaris 2,540. 2,640. niger 2,600.
Siliqua dulcis, *Iohannisbrodt*.
Sinapi hortenſe & ſativum.
Siſarum, *Zucker-Wurzel*.
Smalta cobalti, *blaue Stärke*.
Smaragdus. - - 3.
Smyris (*Schmergel*, *Tripel*) 2,766. 3,530. 4,000.
Sorba, *Sperben*.
Sorbus alpina.
Sorbus aucuparia.
Spathum ſaxum cryſtallin. vitri ſpecie haud angulos.
Spongia marin. 1,118. 1,124. celluloſa ſtagnorum 0,970.
Stalactites - 1,190.
Stannum anglic. - 7,313. 7,470.
— vulg. - 7,471.
— mixtum ♃. - 7,617.
— granulat. - 7,156.
Stannum purum - 7,170. 7,320. Malaccæ 7,364.
Stanni vitrum - 7,950. 9,550.
Stibium, ſtimmi. Vid. antimonium.
Storax, ſtyrax, gummi reſinoſ. in granis.
Suber, Vid. cortex. 0,160. 0,240.
Suber montan. Vid. pumex.
Succinum album 1,060. 1,083. flavum citrin. 1,065 — 80. 1,110.
— — nigrum 1,020. pingue 1,040. 1,087.
Sulfur nativ. ruſſicum flavum vireſcens 1,875. 1,933. 1,950. perſicum transparens 1,950. 1,980.
— factitium flavum purum 2,000. vulgare 1,800.
Tacamahaca, gummi in granis flav. 2,344.

Talcum

Talcum album jamaic. - 3,000.
rubr m 2,342.
— flavum angl. 2,600 nigrum 2,657.
— venet. 2,730. mixtum 2,280.
Tamarindi.
Tambacum vulgare, aurum mentiens 8,914.
Tambacum albidum - 9,568.
— — præſtantius, (Similor) Bimſpeck - 10,128.
Tartarus vulgaris - 1,849.
Tartari cremor - 1,796 1,900.
Tartarus emeticus - 2,246.
— vitriolatus - 2,298.
Terebinthina cypria veneta.
Terra adamea, damaſcena cinobia 1,481.
— pavonacea, rub. cœrul. viridis.
— Lemnia ſigillata, alba & rubra. 2,000.
— Tripolitana.
— umbria, Vid. creta.
— murrhina, *Porcellan-Erde.*
Teſta muricis - 2,590.
— oſtreæ 2,090. Vid. concha.
Thlaſpi hierichunt, *Roſe von Ierichow.*
Thus, Vid. olibanum - 1,071.
Thuyæ reſina (Vid. arbor vitæ.).
Topaſius, gemma, pſeudotop. 4,270. aqueus 3,653. orientalis.
Tophus.
Tribulus aquaticus.
Tritici margaritæ (*Perlen-Graupen.*) 1,1105.
— modius Gedan. 86 - 90 ℔.
— contuſi - 88 ℔. - 92 ℔
— globuloſi 95 - - 98 -
— perlæ 1'' cub. = 342 aſſ. au r
Tubera.
Tubipora - 0,125 ℥
Turcois gemmæ 2,508. 2,908.
Turmalinus.
Turpetum (Turbith) minerale 7,810 8,235.
Tutia in gleba 5,000. vulgar. 4,615.
Vaccinium.
Vanilia.
Vicia.
Viride ceris - 1,714
Viſcus, *Miſtel.*
Vitriolum commune 1,715. anglic. 1,880. album 1,796. 1,900.
Vitrum alb. - 3,380.
— cœrul. - 3,885. 3,100.
— in tabula - 2,942.
— in teleſcop. - 2,888.
— venetum. - 1,791.
Vitrum purum cryſtall. 3,150. anglic. 2,579. viride 2,602. 2,856. venetum 1,790. cœrul. 3,100. 3,900. phialæ fragil. fundi 2,469.
Ungula.

Uva

Uva paſſa, Corinth. 1″ cub. 237. aſſ. aur. a. 0,878. b. 1,410.
Xiphia.
Zaffera Vid. Saffera.
Zea, *Spelt.*
Zedoaria radix - 0,671.
Zibethum.
Zincum - 7,191. 7,490.
Zingiber crudum 1,326. demto cortice 1,427.

Grana frumenti in Svecia antequam ex agro perveniunt in molendinum, perdere dicuntur $\frac{39}{100}$ ponderis. *Tom. VII. Acad. Scient. Svecic.*

Eſt & alia ratio, propriam corporis gravitatem in dato volumine detegendi. Si ſcilicet plura corpora ad idem volumen corporis regularis, v. c. cubi, globi æqualis rediguntur, & tum in aqua appenduntur, ut quantum ipſorum ponderi decedat, innoteſcat: dum omnibus propter æqualitatem tantumdem decedit, erunt illa inter ſe, ut pondera, quæ in aqua retinent. Aquæ autem volumen ipſis æquale, erit id pondus, quod omnibus decedit. Ita Verulamius, Ghetaldus, Villalpandus, Petitus Caswellus, *Philoſ. Tranſact. No. 169 & 199. Senguerdius*, *Dechales*, *Müllerus* cæt. obſervarunt, ſi maſſa auri valet centum v. g. drachmas, æqualem maſſam Mercurii valere $71\frac{1}{2}$; plumbi $60\frac{1}{2}$; argenti $54\frac{1}{2}$; cupri $47\frac{1}{3}$; æris flavi 45; ferri 42; vulgaris ſtanni 39; puri vero $38\frac{1}{4}$; magnetis 26; marmoris 21; lapidis 14; ſulfuris $12\frac{2}{3}$; cryſtalli $12\frac{1}{5}$; ceræ 5; aquæ $5\frac{1}{3}$ &c. Cubicis pedibus metalla & lapides exigit *Bion math.* Officin. l. 2. in fin. Exactiora in hoc genere dedit *Deſagulierius in ſuo curſu experim. Tom. II.* ubi londinenſi pollici cubico auri aſſignat trecaſſinas uncias cum ſuis decimalibus 10,359213; mercurii 7,384411; plumbi 5,984010; argenti puri 5,85010; æris cyprii 4,747121; aurichalci fuſi 4,272409; malleati 4,404273; chalybis 4,142127; ferri 4,031361; ſtanni puri 3,861519; adamantis 1,793357; marmoris præſtantioris 1,429411; vitri

vitri 1,360841; alabaſtri 0,988456; eboris 0,962083; buxi 0,543282; aquæ 0,527458; aëris 0,000595. Difficile eſt & ſumtuoſum, obtinere corpora exactæ æqualitatis, unde vel ipſe autor adamantem procul dubio ope calculi reduxit ad pollicem, idque & in aliis facilius computando exacte in aqua appenſa & in aëre obtinetur.

Sunt, qui & *aræometris* gravitatem corporum exploratum ivere, quos inter hic nominandus eſt D. *Meuderus*, quem Dresdæ amicum habui. Sed cum jam lego ejus ſeriem gravitatis corporum in D. *Henkelii Pyritologia* p. 987-992. in plurimis diſſenſum deprehendo, quem conciliare cum aliis nequeo. Primo enim ait, ſe adhibuiſſe corpora tres drachmas in aëre ponderantia, quorum tamen inter 162 vix decem per ſe explorari potuerunt. Cæteris vel addenda vel adimenda fuere ponduſcula, ut computus iniri poſſet. Drachmæ tribuit 64 grana aurei & argentei commatis (*im Richt-Pfennige-Gewicht*). Unico argenti grano ſubſedit vitreum aræometrum 6 lineas decimales tubuli. Secundo tubulus aræometri vitrei 9, electrici octo pollices longus fuit, in lineas decimales diviſus. Si decimalis linea tantum unius guttæ aqueæ locum occupavit, 80 & 90 granis differre debuit ſolius tubuli immerſio ab imo gradu ad ſummum. Electricum autem uno grano argenti ſubſedit vix unam lineam tubuli. Hoc igitur tantum octoginta & forte 5 granis, & vitreum tantum 15 granis immergi ad ſummum tubuli potuit. Qui fieri ergo potuit, ut tribus drachmis auri tribueret gradus aræometri 1098, argenti 1046, cum in ☽ 64.3 = 192 in 6 gradus ducendo obtinerentur 1152? niſi ob præpondium vitri loco 90 ſubduxit 106. Mercurio 1073, plumbo 1058, Cupro tribuit gradus 1028, aurichalco 1022, ferro 1007, ſtanno puro 997, ſuccino unicum gradum, colophonio duos, pici ſutorum 43. Ipſe jam monuit *Henkelius p. 999. ſeq.* in Pyritum examine hydroſtatico

ſtatico, *Meuderi* non omnia reſpondere naturæ corporum aliunde certæ, quæ imputat vel peregrinis admixtis, vel deceſſui aliunde nato, uti e poris latentibus, & concludit, aræometra gravitati explorandæ ſola haud ſufficere, ſed chemicis operationibus illa eſſe exactius eruenda. Plura paullo poſt de aræometris erunt afferenda. Succinum in noſtra tabula eſt ad aquam ut 1065 : 1000, itaque 192 valerent in aqua circiter 178, & 192 - 178 fere 13 vel 14. colophonium ad aquam 1102 : 1000, daret $\frac{192000}{1102} = 18$ circiter. Sed ſi 13 valeret 1, duo valere deberent 26 non 18. Pix ſutorum 1150 : 1000, daret $\frac{192000}{1150} = 167$ fere, quæ differunt a 192 tantum 25, quorum loco *Meuderus* habet 43. male ſubſtituit loco maſſæ ejuſdem voluminis, idem in aëre corporum pondus. Si pollex cubicus auri valet in numis 9,962625, argenti 5,556769, tum illud ad aquam eſt ut 18,887, hoc ut 10,534 ſecundum *Deſagulierum*; ſed in Meudero occurrit 1098 & 1046. Sicubi in tabula numeris adſcriptum eſt M, id notat, eum ex analogia cum antecedentibus aut conſequentibus in ea, quæ aliis notæ gravitatis corporibus quam proxima fuere collectum eſſe, & in medio relinqui, donec ipſa corpora ad manus habeantur.

Quæ in hac tabula de ſeminibus ſiccatis occurrunt v. c. de frumentorum pondere in modio gedanenſi, aut in pollice pariſino cubico, de his addendum eſt, modium (*Scheffel*) gedanenſem complecti pedem cubicum pariſinum & $1017\frac{2}{3}$ pollices pariſinos, vel in cubicis pollicibus $2745\frac{2}{3}$. Quem modium aqua implens, ponderaret $124\frac{6057}{9515\frac{2}{3}}$ vel $124\frac{2}{3}$ libras gedanenſes. Pollex cubicus pariſinus, ubi ſolus notatus eſt, aſſes aurei adnotati 432 æquant aquam, illum implentem. Poſſunt igitur aſſes illi 432 = 371. granis pariſinis, facile reduci & ad pa-

riſinos

riſinos, & ad modium gedanenſem, ducendo numerum aſſium pollici adſcriptum in $2745\frac{2}{3}$, & factum dividendo per $9515\frac{2}{3}$ aſſes, libram gedanenſem æquantes. Uti oryzæ pollex pariſinus æquabat 353 aſſes, unde in modio prodeunt 91 libræ noſtræ. Sic mannæ, ſeminis graminei (*Schwaden-Grütze*) 1'' cub. valebat 342 aſſes, unde reperitur ejuſdem pondus modii $= \frac{342 \cdot 2745\frac{2}{3}}{9515\frac{2}{3}} = 98$ ℔. & prope $\frac{3}{4}$. Arena, qua interdum uſus ſum, ſubtilis erat ad aquam ut $1\frac{1}{2}:1$, vel 648:432. in 1'' cub.

Cubi pedalis pariſini, poſita aqua = 1120 unciis pariſ. buxi cubus eſt unciar. 1150. oleæ 1000. corni maſc. 930 cratægiariæ 925 punicæ 900. cytiſi 900. taxi baccatæ 900 - - 864. ceraſi 860. pruni 900:800 fraxini celſior 890. 810. robiniæ pſeudo acaciæ 880. Carpini 842. ficus 828. laricis 816. 810. aceris platanoidis 780. pſeudoplatani 730. fagi ſilv. 770. 710. quercus 768 - - 752. pyri vulg. 732. Sambuci nigræ 720. mali 660. juglandis 720 - - 657. aceris campeſtris 736. ulmi campeſtris 648. cembræ 648. 647. fagi 640. betulæ 630. populi nigr. *Aſpe* 568. 528. piceæ 540. 512. tiliæ 500. abietis 470 - 456. ſalicis ceu populi 450.

Addo tandem *Otti Dendrologiæ Europæ mediæ* tabulam gravitatis lignorum ad aquam.

Si aqua pluvia = 1000, marina = 1030, fluvialis = 1009, puteal. = 999.

Guajacum eſt = 1337. ejus cortex = 1250.

Thya ſ. arbor vitæ = 1327. Lignum nephriticum = 1200.

Lignum aloes, & ebenum = 1177.

— ſantalum rubrum - - 1128; album = 1041. flavum = 809.

— rhodinum - - 1125.

— Braſilianum & buxi - - 1030.

Lignum hæmatoxylum, (campeche)		-	931.
— quernum ramorum	-	870. ſtipitis -	929.
— faginum	-	- -	854.
— lentiſci	-	- -	849.
— fraxini excelſior	-	845. ramorum -	734.
— taxi 760.	aceris 755.	laricis -	728.
— pruni 663.	Cedri 613	ulmi -	600.
— Juniperi 556.		abiegnum -	550.
— Lauri Saſſafras	-	-	482.
— ulmi americanæ	-	-	313.

§. 566.

Quæ ſcobs corporum natantium peſſum eat?

Quæ hic de corporum ſiccorum naturali habitu in quadam mole, dena grana uſque ad aliquot libras valente, ad aquam allata ſunt, cave transferas quoque ad minimas eorum particulas. *Minimæ* enim *particulæ lignorum*, etiam cæteris leviorum, lima lignorum abraſæ, *illico in aqua merguntur & fundum petunt. Sic & ſicci corticis tiliæ ſcobs fundum petebat*, & *petioli florum lavendulæ*; & *foliorum roſeti ſiccorum*, & *petalorum roſæ*, poſtquam aquam imbiberat. Nec dubito, quin aliorum vegetabilium & radicum ſimilis ſcobs aqua referta, ſit in aqua ad fundum deſcenſura. De pumicis & lapidis ſpongioſi ſcobe detrita id eo minus mirandum eſt, cum ſint hæ particulæ lapideæ & arenoſæ. Ratio hujus ſubmerſionis hæc eſt, quod particula admodum exilis, ſive ſcobs horum corporum gravior eſt aqua (§. 562.), alias haudquaquam deſcenſura. Compacta autem ex hujusmodi ſcobe corpora ſunt paſſim poroſa, & in poris eorum aër hoſpitatur; quare aëre refertorum pororum cauſa tantum ſupernatant, & eliſo aëre, atque in ejus locum aqua ſuccedente itidem peſſum abeunt. Inde natam en regulam: *quorum corporum minima ſcobs per aquam deſcendit, illa ſunt aqua graviora qua materiam propriam* (§. 562.). Lignum fagi

albæ

albæ, 20 aut 30 grana ponderans, poſtquam per integrum biduum aquæ innataverat, inprimis in ſolis radiis multum atomorum aëreorum ſubito ſubmerſum emittebat, & tandem ſponte fundum petierat, eductumque ex aqua, rediens in illam iterum properabat in fundum. Ligni laricis ſimilia fruſta per 20 annos probe arefacta poſt viginti quatuor horas in fundo hærebat, violaceo colore, qui valde diminutus in ſole erat, ſic ſatis recuperato, durante madido ſtatu. Conf. *Tom. I. Experimentor. Wolff. §. 161. & Tom. III. §. 65. ſeq.* Sic & corium ſubſedit in aqua aëre probe exhauſto (§. 163. *Tom. I. cit.*). Denique ſcobem ſuberis injeci aquæ, quæ diutius natabat, aliquot diebus demum ſubſidens non cito, etſi cum aqua concuſſa aliquoties; quædam tamen ejus particulæ jam tum ſubſidebant, ſed non æque majores, etſi aqua coquebatur. Præcedens igitur tabula corpora in ſtatu naturali ſiſtit, uti materia propria in ipſis cum interlabente peregrina eſt permiſta. Id quod illuſtratur frumentorum exemplis, quorum ſingula grana ſana in aqua ſtatim merguntur, ſed in vas acervata propter interſtitia aëre referta in ſtatu ſicca, remota gluma minus ponderant, quam aqua, idem poculum replens. De materia terreſtri, oleis inhærente, idem recte ſtatuetur.

§. 567.

Variatio gravitatis corporum in aqua unde?

Non eſt hic ſilentio involvenda obſervatio Cel. *de Buffon*, qua ipſi innotuit, ligna aquæ ſubmerſa ſubire mutationem gravitatis non ſolum pro aquæ, quam imbibunt, diverſitate, & copia, verum & deinceps pro variatione atmoſphæræ. Quam diſquiſitionem continuandam ſuſcepit, præter Cel. *du Hamel*, *Dalibardus*, cujus obſervationum annuarum ephemerides & conſectaria inde deducta exſtant *Tom. I. des memoires préſentez à l'Academie royale des Sciences p. 212-260.* Sumſit is Aprili menſe fruſta rami viridis quercus vulgaris, tiliæ feminæ,

& ſalicis vulgaris albæ, ponderavitque indies eorum incrementa & decrementa gravitatis in aqua; e quibus apparuit 1) omnia ligna primis macerationis diebus majora ponderis capere incrementa, quam ſequentibus, 2) non vero illa (uniformi) eadem proportione dein decreviſſe, 3) molliora & tenuiores tabellas plus imbibiſſe & citius, quam craſſa & duriora, 4) ea æſtate fuiſſe graviora, quam hieme. Differentia gravitatis æſtivæ & hibernæ valuit in quercino 5, in tiliaceo undecim, in ſaligno totidem granorum: quia calore dilatantur pori, ut plus aquæ capiant prima æſtate; poſtea decedit ſubſtantiæ ligni materia quædam, prius ad ſuperficiem aquæ formans pelliculam, quæ dein partim turbidam fecit aquam, partim fundum petit. Ita ſenſim lignum levius evadit, recepta aqua loco priſtinæ materiæ gravioris; attamen & tunc lignum conſtrictum minus aquæ retinet, eoque eſt gravius, v. c. 5.10 granis; ſed in rigido gelu conglaciata valde aqua ligna evadunt leviora, querna 20, tiliacea 28, ſaligna 30 granis, uti ipſam & glacies pororum aëre expanſorum ergo levior aqua apparet (§. 538.); accedit conſtrictio ligni aquæ partem ejiciens: unde remittente gelu redeunt ad priſtinum ſtatum ſuum, 5) incrementa & decrementa gravitatis fere indies variaſſe pro atmoſphæræ gravitatis & caloris variatione, 6) quercina prius eſſe ſaturata aqua, quam cætera, ſcilicet quercina 29, tiliacea 69 vel 70, ſaligna 82* diebus. Unde colligi poſſe arbitratur rationem, cur ſuber fere impenetrabile fit liquoribus; quia & magnum onus attolli poteſt inflato veſicis aëre eo minori vi, ſed & eo lentius, quo anguſtius eſt orificium, quo inflantur. 7) Quercina creverunt uſque ad $\frac{1}{6}$ ſui primi ponderis; tiliacea fere ultra dimidium ejuſdem; & ſaligna propemodum $\frac{7}{8}$. 8) Continuata gravitatis variatio ſub aqua reſpondet variatæ gravitati, calori & parumper humiditati atmoſphæræ, modo ſeorſum, modo conjunctim agentibus, ſcilicet adſcendente non parum

mercu-

mercurio in barometro, etſi hygrometrum nihil mutatur, gravitatis incrementum reſpondet adſcenſui, decrementum deſcenſui. Vice verſa dum barometri ſtatus idem perſtitit, hygrometri autem vel thermometri mutatio apparuit, illi reſpondere viſa eſt gravitatis variatio, ita quidem, ut ſiccitate & gravitate augeretur, humiditate ac levitate minueretur gravitas ligni. Cæterum omnia iſta ligna maceratione 20 menſium multum perdidere ſuæ materiæ propriæ, ſalium, olei, terræ ſolubilis, ut querno tantum ſiccato deeſſent $\frac{4}{9}$, tiliaceo $\frac{1}{2}$, ſaligno $\frac{1}{3}$ priſtini ante arefactionem ponderis; ſed macerato & tum ſiccato querno ultra jam dictam diminutionem $\frac{1}{16}$, tiliaceo $\frac{1}{27}$, ſaligno $\frac{1}{10}$; itaque conjunctim querno $\frac{73}{144}$, tiliaceo $\frac{29}{54}$ & ſaligno $\frac{13}{30}$ priſtini ante macerationem ponderis. Salicis alterum fruſtum 652 grana ponderans quatriduo citius ad æquilibrium aquæ pervenit, ut maneret in aqua, quocunque loco poneretur, unde illi plus materiæ propriæ ineſſe patuit.

Similia deinde expertus eſt per biennium fere in cornubus boum, ebore, lapidibus, marmore albo & variegato. Cornu evadit gravius $\frac{1}{8}$ ſui ponderis, ebur $\frac{1}{17}$, lapis $\frac{1}{10}$, marmor varium $\frac{1}{193}$; marmori albo primo per ſolutionem nonnihil deceſſit, dum aqua ſe ſenſim inſinuavit, auxitque pondus. Adhibuit quoque marmor nigrum, achatem purum, cryſtallum, vitrum &c. Poſtea reſiccata hæc corpora diminuta pondere priſtino fuere cornu $\frac{1}{22}$ priſtini ponderis, ebur $\frac{1}{74}$, lapis, qui gelu fiſſus erat, $\frac{1}{100}$, marmor album $\frac{1}{279}$, varium $\frac{1}{399}$. Cæterum & in his, & in vegetabilibus aquam corpora imbiberunt non in ratione maſſæ, ſed ſuperficiei, in quam agebat. Cornu cervi in oleo nucum per 6 menſes ſimiles ſubiit variationes.

Maceratio corporum in aqua diuturnior multa & de eorum gravitate propria, quæ alias ignorarentur, & de eorum natura docere poteſt, profutura uti in omni vita humana, ita & in

ſcientiis

ſcientiis & artibus. Dudum id illuſtravi maceratione granorum ſecalis ſextuplo vel decuplo ordinariis majorum, & nigricantium, vulgo *Mutterkorn*, *in den Danziger Erfahrungen.* Unde expediret talia ampliari experimenta, variando ea multis modis.

§. 568.

Quæ metalla ſint ☿o proprie graviora.

Cel. *Hambergerus* ante hos 35 annos in *Elementis Phyſicæ* §. 151. ex eo, quia lignum, charta, linteamina, ſpongia madefacta in aqua ſubſident, intulit, quia non ſolum aurum, ſed & argentum, plumbum, cuprum, ſtannum in mercurio ſubſident eodem imprægnata *metalla eſſe qua materiam propriam mercurio graviora* (§. 566.). Quòd & ſtatuit D. *Crügeri Philoſ. nat.* §. 199. Mihi vero certe in plumbo & ſtanno id non eſt obſervatum. Obſervavit *Dalibardus*, globulos auri, argenti, cupri, plumbi, ferri & ſtanni, ſeorſum in $\frac{3}{4}$ libræ mercurii puri immerſos, eorum pondus quoque indies variatum eſſe ſecundum atmoſphæræ variatam condenſationem rarefactionemque potiſſimum a calore. Solum ferrum nullam fere oſtendit mutationem, tanquam mercurio impenetrabile, ſtannum mox abiit in amalgama; plumbum 6 menſibus demum. Unde conjectura ex hujus ſolutione eſt, in ſtanno ſolvendo analogam fuiſſe variationem, ſed ob temporis brevitatem haud obſervandam. Imbibunt nempe metalla, præter ferrum, mercurium ob ſimilem naturam, ut alia corpora aquam; idque pariter non pro ratione maſſæ, ſed ſuperficiei. Aurum imbibit minus hydrargyrii quam argentum & cuprum, licet gravitate magis cum eo conveniat, & promtius ſubeat aurum, quam argentum, & hoc non tam tarde ac æs cyprium.

§. 569.

Mixtio metallorum intima & extima.

Quemadmodum ſolutio aquæ *vel intima eſt vel extima* (§. 518): *ita & metallorum ſolutio mixtioque.* Docuit illud attenta

tenta obſervatio metallorum, quorum alia alterius immixtione volumine ampliato leviora evadunt, ut ſi auro aliiſve metallis miſcetur platina, procul dubio dum eorum poros dilatat, intimæ expers ſolutionis; alia infirma penetratione interveniente minuto priori volumine evadunt graviora (§. 516.), uti ſtannum & cuprum; alia fere manent in ſtatu ſimili, niſi nude extime miſta eſſent, quia manet unumquodque, extra alterum, veluti dum grana aut ſemina diverſi generis, vel nitri, aluminis, ſulfuris pollen, inter ſe commiſcentur. Horum quodlibet retinet priſtinum ſuum ſtatum, nullam ſubiens internam mutationem, itaque & tantumdem ponderat in mixtione, quantum antea ſeorſum ponderabat. Si non liquantur metalla, ſed tantum afferruminantur, omnia non poſſunt non manere in ſtatu priſtino ſeparato, quam ſola quamvis firma cohærentia mutare neſcit. Si vero connata ſunt, aut colliquefacta, experiundum eſt, intimane, an extima ibi contingat ſolutio mixtioque, & cujusmodi ſtatus mixti metalli inde oriatur (§. 252. *ſeqq. Coſmol.*), num augens, an minuens aut ſalvam relinquens priorem molem propriamque gravitatem. Conf. Cel. *Kæſtneri nota 10. ad verſionem Actor. Svec. ſoc. Sc. A. 1744. p. 215.*

D. *Er. Darwin vol. 50. Tranſact. Philoſ.* docet Zincum in ſe gravius Bismutho, facta liquefactione & refrigeratione, ſupra illud collocatum reperiri p. 246. Inde format regulam: if the power of expanſion in any two bodies by heat be in a greater proportion, than their ſpecific gravities; than will there be a certain degree of heat, in which their ſpecific gravity will be equal; and an other, in which the gravity of that which was lighter, when cold, will exceed the gravity of that, which was heavier when cold. Enimvero ſuſpicor, Zincum illud peregrinis tantum particulis (mercurialibus) per ignem diſperſis in auras, aut bismutho unitis gravius hoc apparuiſſe, cum tabula noſtra doceat, eſſe illud revera multo le-

 vius

vius bismutho. *Meuderus* quoque Zinco tantum aſſignat gradus 993, uti regulo antimonii cum duplo ☿is, & bismutho 1029, uti cupro 1028. De aliis conſentientibus plura non addo. Conf. *Not. 2. ad §. 520.*

§. 570.

Problema Hieronis uti ſolvatur?

Metalla duo diverſa extime mixta, aut intus ſub afferruminatis aliis abdita, hydroſtatice deteguntur. Etenim ſic unumquodque ſuam ſibi propriam & ab aliis notabiliter diverſam obtinet gravitatem, quæ ideo & aliam atque aliam habet rationem ad gravitatem, ut patet e tabula §. 565. Sit pondus mixti integrum $= p$; quod in Aqua amittit $= a$; levioris, quod quæritur $= x$, ejus pondus in aqua ratione p amiſſum $= c$, pondus gravioris $= p - x$, & quod in aqua ſimiliter amittit $= b$: erit pondus ab x amiſſum $= \frac{cx}{p}$ & a $p - x$ amiſſum $= \frac{bp - bx}{p}$; itaque $a = \frac{bp - bx + cx}{p}$, & $x = \frac{(a - b)\,p}{c - b}$, & ſic una innoteſcit $p - x$ (81 *Hydroſtat.*).

Ponamus eſſe plumbum auro indutum, maſſam commixtam ponderare in aëre centum libras, & amittere in aqua $7\frac{2}{3}$ libras. Erit $p = 100$ ℔; $a = 7\frac{2}{3}$; ſit b prope $\frac{1}{18} : 100 = 5\frac{5}{9}$; c = circiter $\frac{1}{11} : 100 = 9$; & habetur $x = 66\frac{2}{3}$ ℔ h. e. plumbum intus, & aurum $33\frac{1}{3}$ ℔. Etenim $\frac{9 \cdot 66\frac{2}{3}}{100} = 6$, & $\frac{5\frac{5}{9} \cdot 33\frac{1}{3}}{100} = 1\frac{2}{3}$; atque $6 + 1\frac{2}{3} = 7\frac{2}{3}$, & $66\frac{2}{3} + 33\frac{1}{3} = 100$.

§. 571.

An & intime mixta hydroſtatica detegat?

Colliquefacta vel connata duo metalla, intime mixta, explorari nequeunt hydroſtatice, niſi conſtare poſſit, cujuſmodi ſint, & quænam in hac mixtione contingat eorum gravitatis mutatio, ſeu

ſeu fuſione ſola, *ſeu & malleatione.* Etenim hac mixtione aut gravius fit mixtum aut levius, quam in extima mixtione hinc vel tertio intermedio æquale (§. 516.). Si conſtat aut erui poſſit, quæ & cujuſmodi puritatis ſint metalla mixta, & quænam mutatio gravitatis in eorum fuſione & malleatione manifeſta contingat; poteſt earum ratio haberi in calculis ponendis, ſcilicet ut pro ratione explorata minutum volumen in aëre & aqua augeatur; auctum diminuatur.

Sunto duo metalla confuſa A & B. Ipſius A pondus in aëre *a* perdat in aqua α; B itidem $b:\beta$; mixti vero $m:\mu$. Conſtet experimentis A & B colliquefactum non ſubire in ea mole, v. c. numi, de qua nunc ſermo eſt, notabilem voluminis mutationem, uti argentum & cuprum. V. p. *Kæſtneri §. 569. cit.* Modo Leutmanni more ſtatera adhibeatur, octies acutior præſtantioribus uſitatis. Vid. *Tom. III. Comment. Acad. imper. Petrop.* ubi numos antiquos in muſeo imper. examinat *p. 155.* & *p. 158. 165.* longam ſubjungit tabulam. Reperietur $x = \frac{\mu b - m\beta}{\alpha b - a\beta} \cdot a$, quæ eſt formula *Kæſtneriana Hydroſtat. p. 96.* ubi docet uti §. 81. *Hydroſt. Wolff.* Si maſſa mixta in aëre ponderat 120 ℔. in aqua amittens 14 ℔, ineſſe ipſi mixto 74 plumbi & 46 ſtanni libras. Sic ſi in noſtra tabula mixtum ex ſtanno & plumbo, quod ad aquam eſt ut 7617 : 1000, deprehendimus ſtanni 7023, & plumbi 594 libras, poſito, illud ex his duobus fuiſſe conflatum. Si vero conflati metalli A & B voluminis ea eſt mutatio, ut notabilis evadat, tum volumine diminuto, v. c. $\frac{1}{100}$, hoc ei addendum eſt in aëre, & ejus jacturæ ponderis in aqua, & ſic proportio mixtorum prodibit eodem genere ſupputandi. Par eſt ratio aucti voluminis, quod illi mixto pariter eſt detrahendum. Voluminis mutatio ſimili modo tractatur, dum explorata debite, uti ex parte quadam in tabula patet.

Monetur §. 85. *Hydroſt. Wolff.* ſtannum plumbo ita colliqueſcere poſſe, ut ejus cum argento eadem evadat gravitas. Quod cujuſmodi ſit, e præcedente formula intelligi poteſt. Ponamus enim argentum eſſe ad aquam ut 105 : 10, fiet in dicto caſu hæc ut m : μ. Ideoque $\frac{23.10 - 105.2}{23.5 - 37.2} . 37 = \frac{20}{41} . 37 = \frac{740}{41} = 18\frac{2}{41}$ & $y = 86\frac{39}{41}$. Hinc ſi v. c. annulus 18 grana ſtanni, 87 plumbi intus contineret, is argentea cruſta ceu veſte indutus, hydroſtatice haberetur pro argenteo, ſepoſita interim intima penetratione. Sed ſi fraus tegitur cruſta circumdata, quæ lapidem lydium diu ferat, adulteratu annulus, item & numus pro argenteo habebitur; niſi flexilis ♄i & ♃ indoles & ſonus obtuſus eam detegat. Cruſta enim tenuis eam flexilitatem non impediet. Si nudum ſit mixtum, nemo facile eo decipietur, obſtante colore, flexilitate, & liquatione in oleo, cruſta tantum in exigua parte remota. Cæterum quo propior eſt proportio mixtorum metallorum illi, quam hic eruimus; eo difficilius erit examen hydroſtaticum in fraude detegenda. Pateſcit hinc, quanta rerum copia in phyſicis docimaſtice, chemice & hydroſtatice ſit accuratius exploranda, ad indubiam earum cognitionem, & evitationem ſubreptionum, fraudum & dolorum in poteſtatem redigendam.

§. 572.

Num plura quam 2 metalla hydroſtatice naſcantur?

Tria vel quatuor metalla conflata hydroſtatice explorari nequeunt, niſi perparum peregrini illis ineſt, ut pro duobus impuris haberi queant; quorum tamen, ſi qua comperta eſt penetratio ſenſibilis in obvio caſu, ratio debita eſt habenda (§. 511.). Conſtat enim ex tabula, metalla plerumque eſſe impura, ideoque non ejuſdem eſſe gravitatis, & vix ſumma arte prorſus pura obtineri poſſe. Hinc in examine hydroſtatico habenda eſt ratio impuritatis, ejuſque conſectariorum in conflatura, modis iam indicatis & ulterius perficiendis.

Mira-

Miratus ſum, Cel. *Leutmannum* l. c. *Tom. III. Com. Petrop.* propterea hæſiſſe ad numi e duobus aliis conflati examen propter tertium illud metallum vel quaſi, quo fuere conflati ſive afferruminati. Notum enim eſt plumbaturam fieri perpauco ſtanno, cupro vel bismutho, quorum gravitates proſtant, ut ſicubi opus eſt, eorum ratio iniri poſſit. Plerumque tantilla eſt, ut negligi poſſit. Si ſtannum fuiſſet adhibitum, id in oleo coctum diffluxit vel integrum, vel ex quanta parte ſuſpenſus in eo numus fuiſſet. Altera pars numi vilioris metalli prope vera tamen, ut in aliis, haberi potuiſſet. Quam difficile ſit, prorſus purum conſequi metallum, ejuſdem viri eruditi exemplo liquet, qui opinatus eſt, ſe eo modo, quem deſcribit p. 149. obtinuiſſe puriſſimum argentum. Quia ejus examen ſtatera acutiſſima indice, docuit, ejus 455 grana in aqua amiſiſſe $52 + \frac{15\frac{3}{4}}{-18}$. Quæ jactura reductione debite facta oſtendit, ejus gravitatem ad aquam = 1000. poſitam, fuiſſe 14,434, quæ ejus gravitate ſumma in tabula multum ſuperatur. Id quod futuro aliorum repetendo ſimili examini integrum reſervo.

§. 573.

Quatenus impurorum metallorum ratio per aquam noſci queat?

Si mixtorum ſeu impurorum duorum metallorum vera ponderis in aqua diminutio innoteſcere debet, variis opus eſt experimentis, cum conflatis ad certam proportionis legem metallis, accuratione ſumma inſtituendis, & cum tabula e comperta eorum puritate concinnatis. Primo enim in hypotheſi, volumen impurorum metallorum non eſſe ad ſenſum immutatum, ſi vel optima bilance examinetur in aëre & aqua, tabulæ poſſunt exputari; deinde exploratæ voluminis purorum & impurorum metallorum mutationis ratio haberi poteſt, ſecundum §. 571. præcepta. Sic ſaltem prope vera indoles mixtorum in lucem proferetur, attendendo potiſſimum ad diverſitatem metallorum, & nato-

natorum inde mixti ſeu attributorum, ſeu modorum in certo ſtatu haud ambiguorum.

Ita legibus civilibus præſcriptæ ſunt monetariis, & aurifabris, varia vaſa et ornamenta argentea conficientibus, eorumque mercatoribus, quantum & cujus metalli licite addi ope & arte ſua factis, & cujuſmodi quantumque impune immiſceri operi ſuo nequeat? Quem in finem & ſui nominis prima elementa, & ſignum ſibi proprium ei imprimere jubentur, cujus ope internoſci autores queant; & acus exhibent mixti metalli pro diſcrimine graduum bonitatis vel præſtantiæ recepto, ut affricando illas ad lapidem lydium, cujusmodi ſit in alio mixti indoles, cum melioribus & deterioribus comparata, vel & aqua ſtygia illita colori affricto. Quanquam hæc tantum externam cruſtam utcunque manifeſtant. Juſſi mihi ſemper præſenti fieri acus, ſeu parallelepipeda, ex argento, quantum aurifex potuit, defæcato, item cupro, pro ſedecim uſitatis diſcriminibus puritatis impuritatisque, & cuique ipſe appendi accurate quantum utriusque eſſet conflandum, adfui & formationi acuum per incudem & malleum in frigido ſtatu. Sed longo tempore poſtea venit in mentem examen acuum hydroſtaticum. Notavi meam, quæ puriſſima eſſe debuiſſet, non aſſequi gradum puritatis ab aliis repertæ, ſed 9,866. fere ad aquam; Cupro 9000. Adhibui & aliam aurificis acuum ſeriem, cujus examen connotatum ad manus non eſt. Recordor autem illud a meis aliquantum diſcrepuiſſe. Acus, cui 13 ☽ & 3 ♀ partis inerat, ad aquam $=$ 1000, valebat 9571; & utriusque metalli dimidium conflatum 8583. Quia 9,866 & 9000, non diſtant niſi 866 & $\frac{866}{16} = 54$: patet $3 \cdot 54 = 162$, & $54 \cdot 8 = 432$, non ſolum minime ſufficere ad numeros 9571 & 8583. in hypotheſi extimæ mixtionis præſtandos, ſed intimam quoque mixtionem fidem fere ſuperare, cum in æquis utriusque metalli partibus mixti levitas jam cuprum excedat.

Atta-

Attamen Kæſtneriana annotatio ad Brandii examen ſtanni ſvecici ſecundum leges regni, quo præſtantius continere debet 97 puri ſtanni & 3 cupri, medii 83, ♃ & 17 ♀, vilioris $66\frac{2}{3}$ ♃ & $33\frac{1}{2}$ ♀, evincit experimenta, ſecus ac Brand opinatur, legi non reſpondere. *Actor. ſvec. A. 1744. p. 214. n. 8. Pagina vero ſequenti not. 10.* aſſeveratum ſibi eſſe ait experimentis, argentum cupro conflatum volumen nihil mutare. Quæratur ergo ſolicitius ratio diſſenſus experimentorum. Tabula argenti cupro conflati tribuit argento puro $2084\frac{1}{2}$ granula octies docimaſticis minora, vel vulgaris $\frac{1}{36}$. Cupro ſvecico, quod ſatis purum haberi negat, tribuit $2041\frac{1}{9}$, nec de ejus ſegregatione ab ⊙, ☽ & ♂ laboravit. Comparatum cum tabula noſtra haberet 8759. Puritas ☽ & ♀ in tabula eſt 11,090 & 9000, differentia 2,090. Leutmanniana $10/440 - 8759 = 1,681$. ob amborum impuritatem. Ipſe eorum differentiam in granulis ponit $2084\frac{9}{18} - 2041\frac{2}{18} = 43\frac{7}{18}$, & ex his ſupputavit tabulam diffuſiſſimam. Nec tamen conflatum, ſed colligatum ſolum metallum adhibuit in quibusdam experimentis p. 153. n. 44. ſqq. Si non mutaretur volumen conflatorum, facilis eſſet calculus, v. g. a puritate ad impuritatem continuandus non tantum ad 16 dictos lothones, ſed & ad eorum partes centeſimas, dividendo $\frac{2090}{1600} = 1\frac{49}{160}$. Unde ſi lege ſtatutum ſit, ut fabri argentarii vaſis argenteis non minus, quam $13\frac{1}{4}$ argenti, nec plus quam $2\frac{2}{4}$ æris dent, h. e. 1687 fere argenti & 417 æris.

§. 574.

Similiter & auri, cum cupro, argentove conflati, acus ab aurificibus formantur breves, vel argentearum alteri extremo affirmantur, non vero tantum 16 ſed 24, quia tot (κεράτια) caratia auro tribuuntur. Sumuntur igitur 300 partes æquales auri puri, & totidem puri argenti aut æris. Harum 24 ex ſolo auro conflantur in acum auri puri, 24 caratiorum. *De exploranda ⊙ & ☽ mixtione.*

Toti-

Totidem puri argenti vel æris conflantur in acum puram argenti ſeu æris. Mixtæ acus ordine temperantur ex 23 ☉ & 1 ☽, 22 ☉ & 2 ☽. 21 ☉ & 3 ☽. 20 ☉ & 4 ☽. &c. Si metallorum volumen ſeparatum conflando haud mutatur, conflatorum ad aquam rationem ſupputatio dabit. Nempe ſi ☉ purum 19,640, ☽. 11,090, differentiæ 8550, $\frac{1}{24}$ erit $356\frac{1}{4}$; ſi æris puri 9000 differentia $\frac{10640}{24} = 443\frac{1}{3}$: hæc pars 24ta ab 19,640 vicies quater deducta dabit ſeriem acuum mixtarum in ſua ad aquam ratione. E. g. 24 Car. = 19640. 23 Car. $\left\{\begin{matrix} ☽\ 19{,}283\frac{3}{4} \\ ♀\ 19{,}196\frac{1}{3} \end{matrix}\right.$ 22 Car. $\left\{\begin{matrix} 18{,}926\frac{1}{2} \\ 18{,}753\frac{1}{3} \end{matrix}\right.$ &c. Quo minoris puritatis fuerint metalla, eo & ratio ad aquam alia emerget atque alia mixti vel impuri. Examen hydroſtaticum accurate conflatarum acuum dicta proportione, deteget, ſi qua facta eſt, voluminis mutationem, & quæ illius ſit regula obſervanda. Qui volet, conſtabit quoque aurum fulvum albo, platinæ Hiſpanis dictæ, vel arte parato tambacco, & quæ a mutato volumine pendent, ſuæ regulæ vindicabuntur. Examen ☉ & ☽ mixti per 🜆 & 🜅 eſt notorium.

§. 575.

Ratio liquorum gravitatem comparandi cum aqua.

Si tubus vitreus æqualis diametri intus eſt recurvus in baſi, & duo crura ad perpendiculum erecta, idem liquor in utroque crure æqualem in eo occupabit altitudinem; ſi vero liquida ſunt diverſæ gravitatis, illa vel non miſcent ſeſe invicem penetrando ſeſe vel efferveſcendo &c. vel ſe miſcent. Si hoc, cavendum eſt, ne id fiat, interjecto in baſi aëre, mercurio, aliove heterogeneo. Quo facto, in *cruribus eorum altitudo reſpondebit inverſe gravitati*, ut quo alter eſt gravior, eo ſtet depreſſior, & quanto alter eſt levior, tanto ſtet in crure ſuo altior (§. 37 & 39. *Tom I. Experim. Wolff.*). Si adhæſio alterius ad tubuli latera eſt major, quam alterius, illius attendenda eſt differentia,

rentia, ut auferatur, quod non niſi illi debetur; vel ampliores adhibendi ſunt tubi, in quibus adhæſio evaneſcit. Pinguedine autem vel oleo intus infecti non ſunt conſulendi.

§. 576.

Aliæ rationes liquidorum gravitatem explorandi.

Si idem corpus v. c. cubicum, cylindricum, conicum, vel globoſum; *vel plura ejusdem figuræ & magnitudinis diverſis in liquoribus ejusdem caloris librantur, erunt liquores inter ſe, uti pondera amiſſa in illis.* Idem enim volumen liquidi gravioris, plus ponderat, quam levioris: itaque in graviori plus perdit, quam in leviori, & liquores ſunt, ut eorum gravitates. Secundum *Graveſand. Elem. Phyſ. L. II. c. 4.* eadem maſſa vitri perdidit in aqua 722, in lacte 744, in oleo Terebinth. 628 grana. Igitur eorum gravitates fuere, ut 361. 372:314; vel prope, ut 10000; 10304; 8698. Si corpus immiſſum gaudet figura cubica, reperitur quoque liquor ejusdem figuræ & magnitudinis; item ſi infunditur in vas cubicum. V. c. ſi pes aquæ cubicus pariſinus aquæ = 69 ℔. 12 unciis, erit lactis $= \frac{10304.69^{\circ}.12^{u}.}{10000}$ = 71 ℔ 12 unc. & olei Tereb. 60 ℔ & 10 unc.

Erunt quoque uti pondera eorum in eodem vitro; quod exacte replent, demto nempe ſemper vitri pondere. Ut vero liquoris eadem ſemper quantitas habeatur, *Hombergii* utendum eſt artificio, quod approbat §. 210. *Tom. I. Experim. Wolff. Leutmanni*, qui lagenam adhibet embolo clauſam &c. *Comment. Petropol. Tom. V. p. 274. ſqq.* in hypotheſi vitri cavitatem non ampliari, quod tamen a mercurio fieri poteſt. Hic modus explorandi gravitatem præferendus eſt ſæpe priori.

§. 577.

Variorum liquidorum gravitas.

Quemadmodum ſua ſe utilitate Phyſicis approbavit Tabula gravitatis propriæ corporum ſiccorum: ita pari jure gaudet, uſuque ſequens liquidorum præcipuorum.

Aër naturalis atmoſphær.		0,001 $\frac{13}{100}$.
		0,001 $\frac{25}{100}$.
Acetum cereviſiæ vile	0,976.	1,034.
— vini -		1,011.
— vini deſtillatum -		0,994.
		0,976.
Alcohol 0,818.	0,826.	0,825.
Aqua pluvia - -		1,000.
— putealis -		0,999.
— deſtillata - -		0,993.
— fluvialis -		1,009.
— marina -	1,030.	1,062.
— fortis 1,100.	1,300.	fort. 1,409.
— regia -		1,234.
Balſamus de Tolu -		0,896.
Butyrum Antimonii -		2,470.
Cereviſia vulgaris	1,017.	anglic. 1,034.
Decoctio Gentianæ -		1,080.
— Biſtortæ -		1,073.
— Chinæ -	1,049.	1,024.
Elixir proprietatis -		0,940.
Lac caprinum Sveciæ	1,017.	1,009.
— humanum -		1,060.
— vaccinum -	1,030.	1,042.
Lixivium ſalis 🜿i.	1,550.	1,563.
— cinerum clavellat.		1,571.
— ſapon.	1,167.	1,200.
Laudanum opii liquid. -		1,024.
Mel -	1,450.	1,500.
Mercurius pur. -		14,000.
Naphtha		

Oleum Ambræ -		0,978.
— Anethi -		0,994.
— Aurantior -		0,888.
— Carvi -		0,940.
— Ceræ -		0,831.
— Cinnamomi -		1,035.
— clavic. Caryophyll.		1,034.
— Cumini -		0,975.
— Fœniculi -		0,997.
— Juniperi -		0,911.
— Hyſſopi -		0,986.
— Lini 0,491.	0,590.	0,932.
— Menthæ -		0,975.
— Nucis moſchatæ -		0,948.
— Olivæ 0,481.	0,569.	0,913.
		0,924.
— Origani -		0,940.
— Pulegii -		0,978.
— Raparum	0,913.	0,853.
— Rorismarini -		0,934.
— Sabinæ -		0,986.
— Saſſafraſſi -		1,094.
— Sem. raparum	0,913.	0,853.
— Spicæ, Nardi -		0,936.
— Succini -		0,978.
— Tanaceti -		0,946.
— 🜿i -		1,192.
— 🜿i per deliq. -		1,550.
— Terebinthinæ	0,864.	0,792.
— Vitrioli 1,700.	1,770.	1,878.
Sanguis humanus	1,053.	1,040.
Sanguinis globuli	1,126.	craſſamentum

tum 1,086. cuticula alba		1,056.
ſerum	-	1,190.
Solutio ⊖ comm.	-	1,240.
— minor.	-	1,060.
— mediocr.	-	1,146.
— ſalis enixi	-	1,100.
— aluminis	-	1,024.
Spiritus æthereus	-	0,732.
— cornu cervi	-	1,073.
— croci	-	0,925.
— frum.	-	0,927.
— mellis	-	0,895.
— nitri	-	1,293.
— — bezoard.	1,315.	1,410.
		1,440.
— — hermetius	-	1,760.
— — rectificatus	-	1,610.
— —præparatus oleo ⊕		1,338.
— dulcis, mitigatus alcohole		1,000.
— ſalis ammoniaci cum calce	0,952.	0,995.
— cum cin. clav.		1,120.
— — calce viva		0,890.

Spiritus ⊖ commun.	-	1,037.
— ſalis marini	-	1,137.
— — dulcis	0,950.	0,890.
— — cum ♧ ⊕	-	1,154.
— — alcohole mitigati		0,951.
— Serici	-	1,154.
— Succini	-	1,031.
— Tartari	-	1,073.
— Terebinthinæ	-	0,874.
— Urinæ	-	1,120.
— Vini rectificatus		0,781.
		0,866.
— Vitrioli	1,146.	1,203.
Tinctura Aloes & Santali rubri		1,000.
— Antimonii	- -	0,866.
— Gummi Ammoniac.		0,899.
— Chinæ	-	0,900.
— Corallii	-	0,828.
— Caſtorei	-	0,870.
Vinum Burgundiæ	-	0,953.
— Canariæ	-	1,033.
— Commune	-	0,984.
— Pomor.	-	1,017.
— Pontac	-	0,993.
Urina	1,012.	1,030.

§. 578.

Differentia gravitatis æſtivæ & hibernæ.

Recenſita in tabulis ad eundem circiter caloris gradum ſunt attemperata. Quare & noſſe expedit, quantum variet pollicis cubici gravitas illa tempore æſtivo & hiberno. Dedit hujusmodi tabulam de variis liquoribus *Hombergius* & *Eiſenſchmidius*, quam in granis pariſinis exhibebo. Deprehendi vero hos gradus inter 32 & 72. ſ. 75. Römeri.

1''cub.	Mercurii	æſtiv.	4170.	hiem.	4190.	gran.	20	diff.
—	Oleum Vitrioli	—	563	—	575	—	12	—
—	Spiritus Vitrioli	—	593	—	598	—	5	—
—	--- Nitri	—	456	—	476	—	20	—
—	--- Salis	—	409	—	415	—	6	—
—	Aquæ fortis	—	455	—	467	—	12	—
—	Spiritus ſulfuris	—	394	—	399	—	5	—
—	Aceti	—	375	—	381	—	6	—
—	Aceti deſtillati	—	371	—	375	—	4	—
—	Olei Tartari	—	531	—	547	—	16	—
—	Olei Terebinth.	—	370	—	373	—	3	—
—	Aquæ marinæ	—	444	—	450	—	6	—
—	--- putealis	—	371	—	374	—	3	—
—	--- fluvialis	—	370	—	373	—	3	—
—	--- deſtillatæ	—	368	—	371	—	3	—
—	Cereviſiæ albæ	—	361	—	369	—	8	—
—	--- fuſcæ	—	362	—	367	—	5	—
—	Lactis bubuli	—	380	—	385	—	5	—
—	--- caprini	—	384	—	388	—	4	—
—	--- aſinini	—	377	—	381	—	4	—
—	Seri lactis	—	374	—	379	—	5	—
—	Urinæ	—	374	—	379	—	5	—
—	Spirit. Urinæ	—	405	—	413	—	8	—
—	Vini Campanici	—	354	—	358	—	4	—
—	--- Burgundici	—	355	—	363	—	8	—
—	Aquæ vitæ.	—	336	—	345	—	9	—
—	Spiritus vini	—	320	—	330	—	10	—
—	Vini pom. (cidre)	—	360	—	366	—	6	—
—	Olei olivarum	—	341 coagul.					
—	- amygdal. dulc.	—	340 coagul.					
—	aëris æſtiv.	—	$\frac{11}{17}$	hybern.	$\frac{8}{11}$			

Haukeſ-

Haukesbejus Phyſ. mech. Experim. p. 170. notavit, aërem rigido gelu barometro 31 pollices alto eſſe fere $\frac{1}{5}$ graviorem, quam in æſtu Iul. barometro 28″ oſtendente. Similia quoque valent de corporibus ſiccis calore itidem mutandis.

Generatim in his tabulis multa reſtant ſupplenda, emendanda & exactius determinanda, ut errores, qui variis de cauſis irrepſere, removeantur.

Subjungo his Daviſii tabulam ſiccorum quorundam corporum pedem cubicum Londinenſem complentium & pondere vulgari, (quod continet in libra $7000\frac{14}{100}$ & in uncia $437\frac{51}{100}$ grana trecaſſ.) appenſorum. Ponderavit igitur pes cub. tritici 47 ℔. 8 uncias; melioris 48 ℔. 4 ℥. piſorum alborum $49\frac{3}{4}$, meliorum 50 ℔. 8 ℥. hordei 41 ℔. 2 ℥. polentæ 30 ℔. 4 ℥. fabarum campeſtrium 50 ℔. 8 ℥. farinæ triticeæ 31 ℔. farinæ ſiliginis 28 ℔. 4 ℥. avenæ 29 ℔. 8 ℥. Salis marini 54 ℔. 1 ℥. candidioris 43 ℔. 12 ℥. arenæ 85 ℔. 4 ℥. Saburræ 109 ℔. 5 ℥. cinerum ligni 58 ℔. 5 ℥. carbonum foſſil. 63 ℔. putealis aquæ 62 ℔. 8 ℥. Quibus addo ex *Deſagulierio* pollicem cubicum in ejusdem ponderis libris, & partibus decimalibus libram excedentibus; videlicet auri puri 11,365602. commatis 10,430422; hydrargyrii puri 8,101750; plumbi 6,553885; argenti puri 6,418324, commatis angl. 6,096569; æris puri 5,208369; orichalci malleati 4,832116, fuſi autem 4,630300; chalybis 4,544505; ferri 4,422979; ſtanni puri 4,236138; adamantis 1,834536; marmoris præſtantioris 1,493037; Vitri 1,493037; alabaſtri 1,084477; eboris 1,055542; buxi ſicci 0,596057; aquæ marinæ 0,578690, putealis 0,578690; vini rubri 0,570646; vini aduſti legitimi 0,536796; ligni querni ſicci 0,536569; olei lini 0,539345; olei oliv. 0,528350; aëris 0,000667. E quibus reductio inſtitui poteſt ad alios pedes, item pollices cubicos & alia pondera, quorum ratio ad pondus trecaſſinum haberi poteſt. Patet ita ſimul, quomodo haberi poſſit com-

paratio magnitudinis & gravitatis ſeu voluminis & ponderis corporum, e ratione eorum ad aquam. Reynoldus A. 1670. dolium londinenſe, Tun, aqua plenum ſumſit pro pondere noto ſeu menſura, qua graviorem deprehendit cereviſia mtenuem libra 1. unciis 3. Vinum canariæ, 3 ℔. 3 ℥. cereviſiam fortiorem (ale) 5 ℔. 2 ℥. lac 8 ℔. 4 ℥. vinum muſcat. 11 ℔. 2 ℥. ſed ea levius vinum album 1 ℔. 2 ℥. rhenanum 1 ℔. 4 ℥. claretum 1 ℔. 6 ℥. oleum oliv. 21 ℔. 6 ℥. Aëris atmoſphærici rationem ad aquam *Deſagulierius* in gelu hiemali ponit ut 800, in vere & auctumno ſeu medio caloris naturalis 850, & in æſtu naturali ut 900 ad 1.

PARTIS PHYSICÆ II.

SECTIONIS II.

CAPVT II.

DE AQVÆ IMPVRÆ VARIA INDOLE, SIVE DE HYDROLOGIA SPECIALI, INPRIMIS MIXTA.

§. 579.

Aquæ impuræ indoles.

Aqua impura peregrinis quibusdam corporibus imbuta eſt. Quæ cum non neceſſario illi inſint, ſegregari ab iisdem poſſunt, ideoque ſunt mutabiles. Omnibus enim peregrinis liberata aqua evadit pura (§. 481.), neque tum amplius impura erit. Sed etſi non ſegregantur peregrina ab aqua, verum

rum illi inhærent; tamen & ope ipſorum mutabilium mutationes in eadem procreari poſſunt & ſolent, ut v. c. fermentent, uti in navibus præſertim ſub æquatore, dolia aquam dulcem complexa fermentatione corripiuntur, ut bibi aqua nequeat. Sed & putrefactio in aqua contingere ſolet, quæ illam itidemque valde mutat putidamque reddit.

Si quis more veterum aquam impuram humorem dicere vellet, uti *Archimedes in libr. de inſidentibus humido*, ageret hoc caput de varii generis humoribus, ſeu de *Hygrologia*. Non opus vero eſt novis nominibus, modo res intelligatur per uſitatiora.

§. 580.

Aqua impura vel *copioſior* eſt, vel *rarior*. Illa quantum conſtat, dimidiam circiter telluris ſuperficiem occupat, ideoque cum omnibus terricolis una eadem aut ſimilis ſit, *aqua communis* vocatur. Hæc non niſi in paucis telluris locis occurrit, & tam parum ratione communis eſt, ut fere inſtar minimi ad maximum ſe habeat, ſeu inſtar pauciſſimi ad plurimum. Ideoque ob peculiarem indolem ſuam diverſam nomina propria diverſa ſortitur. Illa igitur communi gaudet natura, parum differente; hæc propria atque multum a communi & ſe invicem diverſa. In genere hæc rarior, ob propriam mixtionem & naturam ſuam *aqua peculiaris*, propter peculia ſua, dici meretur, atque vel *ordinaria* eſt *ſeu dulcis* ſive *inſipida*, vel *extraordinaria* ſeu *mineralis* & *ſapida*.

Aqua impura vel communis eſt naturæ vel propriæ.

§. 581.

Aqua communis, eaque abundantiſſima eſt (§. 580.); *marina*, quæ vaſta maria & terram conſerte ambiens *oceanum* replet. Circumfluit oceanus omnes orbis habitabilis partes, inter ſe cohæret continenter, diſcerniturque plagis cardinalibus

Communis vel marina ſ. ſalſa eſt, vel inſulſa.

bus &c. cujus partes minores maria dicuntur. Medii generis eſt ſtagnans, quæ lacus mediterraneos item ſtagna & paludes conſtituit. Tertii generis viva dici ſolet & fluens, quia continenter in alveis fluviorum, amnium, torrentium, rivorum & fontium verſus loca decliviora decurrit. Media *lacuſtris*, hæc *fontana*, aut *fluvialis* audit. Aut bifariam dividi poteſt, in *inſulſam & marinam ſ. ſalſam*; fluvialis enim & lacuſtris dulcis eſſe conſuevit.

§. 582.

Unde ſit major gravitas aquæ marinæ?

Quomodo aqua marina (*Meerwaſſer*) in varios dividatur oceanos, & maria, ſinus, freta; ex geographicis diſcendum eſt. Hic in aquæ marinæ naturam & cauſas eſt inquirendum. *Deprehenditur* autem *aqua marina manifeſto* tam *ſalſa*, ut ſal vulgaris inde evaporatione peracta obtineri poſſit, prout ea particulis ſalinis ſolutis magis minuſve abundat. *Ineſt præterea aquæ marinæ nonnihil nitri*, aliorumque ſalium, quia Spiritus ſalis marini aurum ſolvit, quod non fieret, niſi quidpiam nitri in ea contineretur, vel ſalis ammoniaci. *Ineſt aliquid ſulfuris, reſinæ bituminis, vel olei amari*, putrefactione tot pinguium cetorum piſcium, & inſectorum aucti; unde ſapor amarus. Taceo terrea immixta, unde copioſa gignitur arena marina, & alia innata vel invecta per fluvios peregrina ex animalibus & vegetalibus corruptis.

Ex his intra poros ſuos obviis habet aqua marina majorem gravitatem, quam aqua dulcis ſeu fluvialis, quemadmodum patet ex tabula §. 577. $\frac{1030}{62}$ tantum eſt $\frac{1}{16}$. Sed deprehenditur illa aqua marina inops, cujus 1. libra tantum præbet $\frac{1}{32}$ ſalis; illa mediocris, quæ $\frac{1}{16}$ ſalis præbet. Creſcere vero ſalſugo poteſt usque ad $\frac{1}{12}$ & $\frac{1}{8}$. Unde ſæpius contigit, ut neglecta debita exoneratione navis e mari in portum properantis, vel ignorantia nautarum navis in mari feliciter navigans, in fluvio ſubſi-

ſubſidens demerſa fuerit onere, cui ferendo aqua dulcis haud erat. Sola ſalſedo aquam non facit marinam, ſed muriam, etiamſi $\frac{1}{6}$ ſalis ſolviſſet. Quod nec Ariſtotelem præteriit *L. II. meteorol. 63.*

§. 583.

Propria maris natura pendet a natura partium eam conſtituentium. Communis ejus natura aquea per ſe liquet. Propria vero aliunde eſſe nequit, quam particulis peregrinis ipſi inhærentibus & immiſtis. Qualis igitur eſt peregrinorum admiſtorum conditio & natura, talis & communicatur cum aqua, ut ejus conſors fiat, & ſi quid peculiare habet, in eo ſe propria peregrinorum vis ſe exſerat, quantum per temperamentum cum aliis ipſaque aqua fieri poteſt. *Natura maris propria unde ſit?*

Si quando aqua marina morbis medetur, ejus facultas medendi aliunde eſſe nequit, quam ex peregrinis, quæ ipſi inſunt. Quibus multorum aliorum ſanitati officit, ut bibi ſine noxa nequeat, nec ſitim reſtinguat. Recenſet efficaciam maris in diſcutiendis tumoribus, ſi decoquatur cum hordeacea farina ad parotides; in clyſteribus, in purganda bile atra, & teneſmis articularibusque morbis, & quartanis &c. &c. *Plinius Hiſt. nat. L. 31. c. 6.* Neque deſunt recentiorum medicorum obſervationes, uſum aquæ marinæ varium docentes.

§. 584.

Copiæ ſalis, qui in aqua marina ſolutus hæret, reſpondet copia ſalis marini, qui evaporatione aquæ ſub dio in amplis hydrophylaciis ſuperne contra pluviam tegendis ita *obtinetur*, ut muria in primo facta defluat in ſecundum, ex hoc in tertium, donec in cryſtallos abeat, defæcetur & ſiccetur. Quo facto, æſtivo tempore ſine igne paratur. Obſervatur tamen plerumque, aqua marina eo ſalſior eſſe, quo profundius e mari hauri- *Quantum ſalis e mari obtineatur.*

 tur.

tur. Cujus ratio facile patet, quia ſuperior recipit pluviam & fluvialem aquam, quæ dulcis eſt, cuique parum ſalſæ immiſcetur. Salſior autem, utpote gravior, per leviorem deſcendit, teſtibus hydroſtaticis experimentis. Ad ſalis igitur marini majorem copiam obtinendam, aqua, quam profunde fieri poteſt, e mari eſt haurienda.

Sicubi aqua dulcis in imo maris reperitur, uti van *Linſchoten* narrat, ea e ſcaturigine aquæ dulcis ibi obvia æque provenire debet, ac in locis montanis &c. fieri conſuevit. Fuit autem illa profunditas tantum 5 orgyiarum.

§. 585.

Quanti uſus is ſit generi humano.

Quisquis intelligit, *quam neceſſarius utiliſque ſit ſal marinus generi humano, & quot populi non aliunde, quam e mari ejus compotes fieri poſſint, ut ſuis ſaltem uſibus ſufficiat:* is in eo venerabitur inſigne potentiæ ſapientiæ, bonitatiſque Dei paternæ beneficium, quod maria ſalſedine copioſa ſint donata. Quod eo majus cenſendum eſt, quando ſal marinus tam abundanter inde obtineri poteſt, uti fit in Hiſpania &c. *ut non exiguum lucrum ex commercio, quo aliis venditur abundans, obtineatur.*

Uſus ſalis marini in re culinaria & alimentis hominum præparandis, omnique vita cum alia, tum humana, in arte medica, pharmaceutica, chemica, docimaſtica, innumeriſque aliis enumerare, nimis longum, nec opus ideo foret, quia id pleriſque ſatis eſt notum. Quanta alimentorum copia periret putredine, niſi vi ſalis conſervarentur?

§. 586.

De finibus marini ſalis.

Ex his uſibus *ſalis marini* colligere etiam poſſumus *ejus fines*, propter quos maribus ineſt & neceſſarius fuit. Scilicet *avertendæ aquæ marinæ putredini* per tot ſæcula & millenia

nia a condito usque mundo *ſalſedinem* in ejus præſertim profunditate, ubi motus vel exiguus, vel rarus, aut nullus habetur, *inſervire, vix vocari poteſt in dubium.* Ita comes *Marſilius* in Freto Conſtantinopolitano gravitatem aquæ ſuperioris 61¾ grana; inferiorem autem 71¾ grana in pari volumine ponderare vidit. Vid. *Tom. I. Supplem. Actor. Eruditor. Lipſ. p. 210.* Præterea *quot genera animalium* & immanium beluarum, cetorum, ſtellarum *& vegetabilium nutriuntur in mari*, tanquam in ſuo alimento, *quæ magis, quam terreſtria viventium genera ſale indigent ad vitam ſuam ſuſtentandam, propagandamque ſobolem*, cum in aqua dulci pereant?

Obverti quidem poſſet, ad maris putrefactionem arcendam non opus fuiſſe ſalſugine, cum dentur multi lacus, vetuſtique aqua dulci conſtantes, qui non ſunt corrupti. Sed primo hi non omni ſale deſtituuntur, ſed tantum ejus guſtabili copia; neque eandem retinent aquam, ſed priori evaporante, aut ab animalibus, plantis interdum & ductibus ſubterraneis abſumta, eorum aqua renovatur ſubinde per pluviam, nivem liqueſcentem & fluvios ac fontes, ſeu aperte ſeu occulte novam aquam ſuppeditantes. Porro neſcitur, anne quorundam fundus per meatus ſubterraneos connectatur cum aliis ſeu lacubus ſeu maribus, unde ipſis ſalſedo & alia materia ſuppetat, corruptioni obſtans, una cum illo motu, quo & fluvii expertes manent putrefactionis. Denique non deſunt aquæ ſtagnantes in nonnullis lacubus, & paludibus, quarum putrida indoles ſua inſalubritate & hominibus & beſtiis multis morbos creat & contagia. Ceti ingentes æquant naves, quas quædam ſtellæ marinæ mergere feruntur.

§. 587.

Poſſemus his adjungere ipſius ſalis in aqua marina ſoluti conſervationem, velut in *theſauro durabili in ſæcula largiſſimoque*, *Lex variantis ſalſedinis.*

Apparens obſervatio contraria.

moque, ſapientiſſime ita collocato, ut ubi plurimi ſunt incolæ, ſale indigentes (ubi loca ſale abundantia quietiora & frigidiora), ibi etiam major ejus ſit copia præſto. Sic obſervatum eſt ab aliis, qui ſalſedinem maris explorare niſi ſunt, eo ſalſiora ut plurimum eſſe maria, præſertim in profundioribus locis, quo ſunt æquatori propiora & habitatiora; eo vero minus ſalſa, quo ſunt ab æquatore remotiora, & viciniora polis. Ita mare atlanticum ad Scotiam 60″ latitudinis mediocriter; prope Luſitaniam, Galliam 40° Hiſpaniam magis ſalſum, & circa inſulas Canarias 25° multo ſalſius ac prope æquatorem ad Guineam ſalſiſſimum eſt. Conf. *Varenius Geogr. gen. L. I. c. 13. prop. 7 - 10.* Superior aquæ marinæ ſuperficies multo minus ſalſa eſt & ob pluviam largam & influentes fluvios, hinc ejus gravitas verſus æquatorem, & ob majorem calorem & diſtantiam gravitatis a centro decrementa oſtendit, per obſervationes *Feuillei*, quæ a gradu 35° latitudinis boreal. ad 1°. 20′ effecere 9 grana, ex 1426 granorum ſumma, h. e. $\frac{1426}{9} = \frac{1}{158}$. Ad quod diſcrimen vix 30 graduum caloris differentia ſufficit. (§. 558.); licet non ſpernenda ſit ſphæroidis ratio (§. 245. *ſeq.* & 198. *P. I. Phyſ.*).

Quod ut diſtinctius perſpiciatur, repetemus ex cit. §. 558. 180 gradus caloris aquæ expandere ejus volumen $\frac{1}{26}$ vol $\frac{1}{25}$. Quo poſito $\frac{180}{26}$ fere $= 7$; & $\frac{180}{25}$ itidem fere $= 7$: quia $26.7 = 182$ & $25.7 = 175$. Jam ſunto 1000 partes gravitatis aquæ = totidem granis ſeu guttis; & erunt $25:1000 = 40$, h. e. tot granis mutabitur ejus gravitas 180 graduum caloris differentia. Noſtro vero mutatur tantum $\frac{1}{158}$, & $\frac{1000}{158} = 6\frac{1}{3}$ fere, vel $25:158 = 6\frac{1}{3}$ fere. Si 180 gradus mutant gravitatem aquæ 40 granis, quot gradus dabunt 9?

℞ $\frac{180.9}{40} = 40$. Verum quia 1426 perdunt 9 grana,

1000 tan-

1000 tantum perdent $6\frac{1}{2}$ h. e. $\frac{18 \cdot 6\frac{1}{2}}{4} = \frac{117}{4}$, aut $29\frac{1}{4}$ gradus eo ſuppetent. Accedit, quod ex §. 198. *P. I. Phyſic.* mutatio gravitatis ex figura ſphæroidica & vi centrifuga fere eſſe $\frac{1426}{289}$ h. e. propemodum 5 granorum, itaque multo minor caloris differentia v. g. $\frac{18 \cdot 1\frac{1}{2}}{4} = 7$ fere graduum duntaxat requireretur.

§. 588.

Unde maria habeant ſalſedinem?

Quærentibus, unde ſit illa maris ſalſugo, qua cauſam proximam recte reſpondetur, eam eſſe *a particulis ſalis ſoluti per aquam.* Unde vero tantum ſalis in maria pervenerit, alii alias proferunt explicationes. Nobis licebit, *connatam mari ſalſedinem ſtatuere*, hoc eſt, illi conceſſam a ſapientiſſimo conditore, cum aquas, oceanos & maria produceret, dirimeretque, minime neſcius, quid conveniat quam optimæ viventium in mari perfectioni, conſervationi propagationique. Etſi igitur per ductus ſubterraneos ſalſugo in antra & ſpecus terreſtres alveorum declivitate & propria gravitate mobilitateque derivarentur, ut inde paſſim in terra continente ſalinæ fodinæ, obſtructis ſucceſſu temporis canalibus, eam illuc congerentibus, fontes & fluvii ſale abundantes naſcantur, a quibus ſal congelando, evaporando, coquendo ſeparetur: tantum tamen ejuſdem fluminibus, e ſoluto paſſim ſale ex viventium tranſpiratione, urina, excrementis, putredine, cineribus &c. mari redditur, quantum illi ſufficit ad copiam ſufficientem ſalis recuperandam conſervandamque, ne quid detrimenti uſus fineſque ſalis marini patiantur (§. 585. *ſeq.*). Quibuſdam quoque locis, uti homogenea inter ſe coaleſcere ſolent (§. 152. *ſeq. P. I. Phyſ.*), ſub mari quaſi montes ſalini ut in cryſtallorum unione concreſcunt in glebas ſalis, immo moles immenſas, vel ſal gemmæ:

Uti tota inſula Ormus e candido ſale duro conſtare perhibetur, ut nullus aquæ dulcis puteus in ea reperiatur, & ex ſale quoque parietes ædium fabricentur; ſed aqua dulcis ex vicina inſula Barein ab urinatoribus ad profunditatem 5 circiter orgyiarum ſit petenda. Vid. *Varenius in Geogr. gen. L. I. cit. prop.* 7.

Chemia fere ex omnis generis corporibus ſalia quædam elicere docet, nec aër particulis ſalinis, nitroſis, vitriolicis, ſulfureis vacat præſertim in nubium congerie. Id quod ex meteororum doctrina manifeſtum eſt. Inde & ex aëre in vaſtum mare multum ſalis redit, præcipitata in illud pluvia, nive, grandine cæt.

§. 589.

Naturalis marinam edulcandi modus.

Quoniam aqua marina nauſeam & vomitum procreat, ob bituminoſas, tartareas & vitriolicas particulas, quibus ventriculi & inteſtinorum fibræ vellicantur & morbis inficiuntur: dudum fuit optatum, ut ratio vel ars quædam reperiri poſſet, deficiente aqua dulci, marinam aquam potabilem & ſalubrem efficiendi, quam natura ipſa monſtrare videbatur. Ipſa enim *evaporatione naturali vapores dulces* aquæ dulcis ſ. inſulſi, in oceano quoque & maribus ſupernatantis *ſublati in aërem, pluviam præbentes, dulcem exhibent aquam,* qua homines & beſtiæ illa indigentes ſitim ſuam reſtinguunt, alioqui in mediis aquis marinæ ſiti mortem oppetentes. Sed fieri nequit, ut illi vapores in navi copioſe excipiantur & confluant in aquam; & pluvia quoque rarius tanta copia in navem cadit, ut ejus multum colligere poſſent. Videtur quoque marina dulcis fieri aliquatenus, dum per longos tractus terreſtres percolatur peregrina ſeponens, & dum congelaſcit.

Dudum Cel. *Du clos* exploravit aquam marinam, & duplicem potiſſimum ſalem in ea deprehendit, quorum alter plurimus ſulfureus & acrior eſt, & magnam cum ſale Tartari cognationem

nem habet. Alter vero amare ſtypticus eſt, vitrioli ſapori affinis, atque acidis ſalibus. Inde aqua marina poſtquam primum ſalis genus præbuit, ſalem tartari deliquio ſolutum turbat coagulatque ut ſales acidi, quod non præſtat ſal communis in aqua diſſolutus. Fit enim ex eo & ſale Tartari liquor quidam pellucidus. Neque ſal communis expers eſt hujus ſtyptici. Cum enim 9 libras in aqua ſolviſſet, & per chartam bibulam deſtillaturus leni igni admoviſſet, collegiſſetque ſalem exhalata aqua concreſcentem; in fundo una aquæ libra ſuperfuit, quæ igne moderato tandem reliquit ſalem penetrantem, acerbum ſtypticumque. Qui aqua ſolutus liquorem Tartari in aquam coagulum illico convertit. Ex quo infert, ſalem communem ſulfureum dici poſſe, cum auri, ſtanni, antimonii & ſulfureorum mineralium ſolutioni inſerviat, plumbum vero, argentum, & hydrargyrum, in aqua forti diſſoluta præcipitet, etſi non omni vacat acido ſale prope vitriolico. Parum vaporum colligitur pellibus ovinis, dein expreſſis, navi circumdatis.

Uti evaporans aqua fere dulcis eſſe videtur per pluviam, fluvios &c. in mare delata: ita quoque ſi qua in litore per ſtrata arenoſa in puteos aut fontes collecta fuit, ejusdem fere generis eſſe potuit, ſcilicet dulcis, marina remanente, aut præ dulcis copia evaneſcente. Boyle refert Amſtelodamenſes cereviſiæ coctores glacie marina innoxie uti, quæ dulcis eſt aquæ, ſale ſubſidente, uti Reyherus obſervavit, glaciem marinam ſibi dulcem præbuiſſe aquam, ſed ſesquipede profundior ſub glacie ſalinum præbebat ſaporem, & 5 pedes glacie inferior iam $\frac{1}{32}$ ſalis continebat. Facilius igitur e glacie marina, quam ex aqua marina ipſa dulcis paretur.

§. 590.

§. 590.

Artis conatus marinam reddendi potabilem.

Hos modos imitari ars humana ſtuduit, ut dulcem efficere poſſet aquam marinam. Igitur percolando primum ſordes & peregrina craſſiora charta emporetica, & arenæ puræ vel ſabuli longo renovatove ſtrato, aut lapidibus ſubtiliter poroſis, aut e virginea cera formatis poculis fundo globoſo ſuper ſe invicem impoſitis, quibus 18 horis aqua marina deſtillet, ab ea removentur; tum & lente aliquoties deſtillando vapores ſurſum in alembico actos quadamtenus potabilem fecit. Liſterus algam ante impoſuit aquæ marinæ, quam alembico exhalare per eam cogeretur, quod brevi tempore aliquam dulcem dicitur præbuiſſe aquam. Alii & conglaciando aliquatenus purgarunt aquam marinam. Nonnulli marinam aliis deſtituti ſubſidiis aheno indidere igni impoſito, & vapores ſuſpenſis ſuperne ſpongiis puris excepere, hos expreſſere ſubinde in aliud ahenum, & quinquies novis ſpongiis idem repetendo, aquam ſine noxa biberunt. Aut in inſulam delati ad litus arenoſum puteum excavarunt, in quem pauca & prima libellæ ſuperficiei reſpondens aqua marina percolata guttatim deſtillaret. Vid. *Ariſtot. loc. cit. & Muſchenbruck. Phyſ. §. 852. ſeqq. Hauton* infuſo oleo tartari prius præcipitat peregrina, tum deſtillat pauco ligno vel carbonibus 24 cantharos peculiari artificio, tum percolat deſtillatam ope terræ idoneæ, quæ illi immixta imbibit reſidua peregrina. Vid. *Philoſ. Tranſact. n. 67. p. 2048.* Quæ D. *Walkort* in ſua antlia occuluerit, ut coram Rege Angliæ, Carolo, e marina dulcem aquam hauſerit, mihi non innotuit. Forſan cerea intus adhibuit vaſa, (amygdalis dulcibus referta). *Ariſtotelis* ævo iam uſitata. Vid. *Lib. 2. Meteorol. c. 3. Leutmannus* percolatam ſatis charta emporetica commiſit fermentationi & putrefactioni, eamque tum denuo percolavit. *Tom. III. Comment. Petropol. p. 141.* Quantum induſtriæ *Gautier* A. 1717 & 1718. impenderit aquæ marinæ ſalubritati præſtandæ,

ſtandæ, quidque profecerit imitando actionem ſolis in aquam, docent ex *Ephem. Doctor. gall. die Breſl. Samml.* A. 1717. p. 92. & 1718. p. 1245. ſq. A. 1718. Helvetus quidam ſale quodam ſanare marinam ſtuduit.

Deſtillandi aquam ingens compendium, dimidio ſcilicet carbonum vel ligni alias neceſſarii & brevius, in aqua marina ſalubri reddenda D. *Haleſius Volum. 49. Philoſ. Tranſact. Art. 54.* reperiit, imitando *Bailii* artificium aëre augendi vim vaporis antliæ fervidæ (§. 556.), impetu aëris copioſi per eam ventilatione trajecti, ope ſubiecti vaſis metallici plurimis foraminulis eum ſurſum transmittentis, follibus inſtructi. Pag. 317. monet *Applebii* rationem ſalubrem efficiendi aquam marinam A. 1753. ſq. publicatam, ope aëris 20 horis præſtare poſſe integrum dolium aquæ, 240 hydrias (gallons) capiens, quarum quæque 282 cubicos pollices capit. Eam aquam ſufficere 400 hominibus in nave bellica 60 tormentis inſtructa, utpote cui per 4 menſes 110 dolia debentur. Alembicum hoc capit 20 hydrias; pro minori ſufficiet decem capiens, cui unus carbonum modius ſufficit. Minimum alembicum 5 capit hydrias. Ad commode inflandum aërem folles oneribus impoſitis juvantur, nec aqua facile ultra pedem alta adhibetur. Alembicum vero idemtidem purgandum eſt, ne quid contrahat æruginis, vomitum cientis. D. *Butler* in ſua methodo procurandi aquam ſalubrem e mari, ſuperne adhibito infundibulo, aquam calore tanto imbuit, quo immiſſa mox deſtillet. Tum vero ſemper novam indit fæcem ſaponis, cui *Haleſius* ſubſtituit cretam vel calcem. A. 1718. Germanus ingenuus *Schmettow* obtinuit privilegium exiguo ſumtu multum aquæ fervefaciendi, utens ſpiralis tubi ferrei, furno lateritio inditi. Quod inventum ad hanc correctionem maris nondum ſatis congrue applicari potuit. Quia 110 dolia aquæ ponderant 24640 libras, & $14\frac{1}{2}$ dolia carbonum, ſufficiunt 110 doliis e mari pa-

randis, 94 ſaltem 70 dolia non erunt neceſſaria, vel eorum loco alia vehentur mercimonia, cæt. Utrum aqua diſtillata dulci æquipolleat, & hydrometrum docet, & ſolutio argenti vel ☿ii inſtillata, & ſolutio ſaponis. Si aqua marina in ſentina navis ante computruit, ſal in fundo reſtans diſſolvit & melius imbibit amaras & inſalubres particulas, ne in aqua deſtillata ſuperſint, & infuſa ſolutione Mercurii quidquam earum indicii nubeculæ inſtar in conſpectum prodeat. Ex præſcripto *Applebii* 3 hydriæ marinæ, 6 unciis oſſium calcinatorum, & totidem unciis lapidis infernalis diſtillatæ præbuerunt aquam, ſaponem rite ſolventem, & piſa bene coquentem. Sed idem melius obtinetur viliori creta aut calce uſta. Calx enim aut creta imbibunt & figunt noxia cum ſale, ne cum aqua ſublimentur, & ſufficit ſemuncia hydriæ edulcorandæ; ſi tamen ſalſior ſolito & amarior, plus adhibendum eſt cretæ, cæt. Calx, obſervante D. *Alſtono*, ita purgat marinam, ut nec ſolutio ☽ per ▽F, nec corroſivi ſublimati per aquam eam turbet, nec pelliculam varii coloris in ejus ſuperficie creet. Calcem ex oſtreis idem præſtare *Hales* duabus deſtillationibus ſe effeciſſe ait p. 327. Infert igitur calcem in ſe & in lapide infernali, & fæcibus ſaponis *Butleri*, & cretam figere ſalem amarum maris, & cornu cervi. Dulcior ſemper eſt aqua aëre ſalubri refocillata, quam ſi is non acceſſit. Nec ſacharum fieri poteſt ſine calce, qua velut centro unionis figitur. Si vel guttula debilis ſolutionis argenti unciæ aquæ deſtillatæ immittitur, reſtans perpaucus ſpiritus Salis facit, ut argentum dimittatur, & nubeculam excitet in ea, quæ evaneſcit, ſi gutta fortioris ſolutionis hydrargyri affunditur, abſorbens argentum.

Denique Præfectus navis *Wilh. Chapman Volum. L. Philoſ. Tranſact. Artic.* 87. A. 1758. narrat, ſe deficiente aqua dulci *Applebii*, & præſertim *Butleri* modum ſecutum eſſe in marina potui aptanda ope ſaponis. Quæ cum nondum ſatis eſſet

eſſet ad palatum, meditatum eſſe notam ex *Hawkinſii* itinere adſcriptam, (who with four billets diſtilled a hogshead of water wholſome and nouriſhing), quod per 4 truncos intelligi nequeant ligna, vix calefactura tantum aquæ, ideoque eorum cineres tecte deſignentur, marinæ immixtos. Quod illico experimento facto ſucceſſit, deditque aquam aptatam omni dote, & omni navi lignum comburenti prodeſſe pariter poteſt. Quotquot illam aquam guſtarunt, illis nihilo deterior fontana viſa eſt. Forte cinis hic ligneus eſt ſal ille helveticus, cujus ante mentio facta, aut plane defæcatior cinis clavellatus.

§. 591.

Non minoris momenti eſt *ratio dulcem aquam in navibus conſervandi*, ne putreſcendo inſectis ſcateat nautisque inutilis evadat. Quia aqua pluvia purior minus obnoxia eſt corruptione, pateſcit, defæcationem aquæ communis eſſe inſtituendam, quanto poteſt. Cel. *Deslandes* obſervavit, vermes non naſci tantum in doliis ligneis, ſed & in urnis terreis vaſtis, aquam navarchi cæterorumque præfectorum complexis; neque eos tantum ſemel in aqua naſci & corrumpere aquam, ſed prima ſpecie extincta, ſequi ſecundam, hanc tertiam, itemque quartam, trimeſtri ſpatio, idque propter auctum in carina, ubique pleraque aqua ſervatur, calorem fere intra tres hebdomades, ut homines ibi fere nudi agant, quæ agenda ſunt, nec facile ultra dimidiam horam tolerare æſtum poſſint, thermometro indice majorem, quam æſtatis æſtus ſummus. Unde & fictiles hydriæ in media navis contignatione, non adeo corrumpuntur verminantque. Remedia his opponenda ait 1) vaſorum purgationem poſtremam ope aquæ ferventis, eaque ejecta incenſo intus ſulfure, uti dolia, vinum e Gallia exportantia, ſimili ratione præparantur, 2) dum vas aqua refertum eſt, immiſcendum illi eſſe nonnihil Spiritus Vitrioli. Vid. *Hiſt.*

Ratio dulcem aquam in navibus conſervandi &c.

Acad. reg. Scient. A. 1722. p. 9. 10. Haleſius nonnihil olei ſulfuris, *Boyleus* olei vitrioli, *Addington* Spiritus ſalis marini aquæ inſtillando & putrefactioni aquæ & ſcorbuto nauticorum hominum occurrit. Saxones dolia, cereviſiam per integrum annum ſervatura, pice montana intus imbuunt incruſtantque. Quæ pix videtur & aquæ profutura, inprimis ſi aër carinæ & navis ſubinde renovaretur. Narrat & D. *Hales Vol. 49. P. I. Philoſ. Tranſact. n. 54. 313. Littlewoodum* ipſi communicaſſe ſuam methodum ſanandi aquam putidam, ope aëris ſalubris per eam flando copioſe tranſacti durante circiter hora; quemadmodum frumentum, & pulvis pyrius ventilatore emendantur.

§. 592.

Quibus viventibus mare ſit domicilium?

Deſtinata eſt aqua marina procreandis, alendis, fovendis perficiendisque innumeris viventibus, vegetantibus ſentientibusque. Inprimis belluarum marinarum magna varietas, multitudo, nec paucarum tam vaſta magnitudo molis, ut maximas beſtias terreſtres immenſum quantum ſuperent. Dantur enim balænæ ultra 60 & 100 pedes longæ & ultra ejus dimidium altæ vel craſſæ; cum Rhinocerotes ultra 12 vel 14 pedes longi non ſint, altitudine cum pedibus longitudinis dimidium, craſſitie tertiam fere ejus partem capiant. Num ſtella marina quartam partem milliaris occupare queat, jam non diſceptrabo. Vid. *Pantoppidani nat. Norwegiæ Hiſt. P. II. c. 8. §. 11. ſeqq.*

§. 593.

Debeanturne mari multi vapores & meteora?

Deſtinata ulterius eſt emittendis copioſiſſimis vaporibus (§. 589.), *unde copia aquæ dulcis, & varii generis meteora*, ſuperius commemorata *naſcantur, & rigidum gelu mitigetur* (§. 156. 354. & *Pantoppidani Hiſt. nat. Norweg. P. I. §. 11. ſeqq. Hallejus* illuſtris *Philoſ. Tranſact. No. 189. p. 366.* æſtimare evaporationem marium anniſus eſt ope aquæ ſalſæ igne ſubjecto ad calo-

calorem æſtivum redactæ, in ſartagine 8 fere pollicum in diametro, aquam 4 pollices altam continente. Cui intra bihorium evaporando deceſſere 233 grana, h. e. $\frac{1}{35}$ pollicis cubici cujus loco ſumit tantum $\frac{1}{60}$ pollicis intra duas horas, & intra 12 horas, loco 24 aſſumtas, $\frac{1}{10}$. Idem *No. 212. Philoſ. Tranſact. p. 183.* aquam expoſuit evaporationi in loco nec ſoli nec vento patenti in collegio Greshamenſi, cujus ſuperficies quam proxime fuit 8 pollicum quadratorum. Evaporatio tum fuit tam exigua, ut intra annum collecta 16,294 grana, h. e. 64 pollices cubicos, & in ſuperficie pollicis, octo pollices daret. Cujus rationem (§. 158 & 482.) non ſolum in abſentia ſolis & venti ponit, ſed & in aëre clauſo, qui vaporibus ita ſaturetur, ne plures admittat. Obſervavit enim, 24 horis aëre externo tranquillo ſeu tempore malaciæ, multo minus evaporaſſe, quam ſi ventoſus fuit aër externus, etſi illi aditus eſſent ſatis clauſi. Non ſola igitur caloris ratio habenda eſt in evaporatione, ſed & gyri ac motus in orbita, & atmoſphæræ agitatio per ventos, multo citius ſiccantes terram ſeu minuentes aquam, quam æſtus ſolis, cum & glacies multo plus ponderis ſui perdat in loco ventis vehementioribus pervio, quam in clauſo (§. 500.). De meteoris egi ſupra.

Specialia quædam evaporationum & adjumenta & impedimenta enarrat Collega meus æſtumatiſſ. *D. Kühn. in Lib. von dem Urſprunge der Quellen §. 19. & ſeqq.* item §. 103. not. x. Ubi docet, ſtagna duo 12 uſque ad 15 pedes profunda & ſpatio arido trimeſtri fere $\frac{1}{2}$ pedem tantum decreviſſe, cum alia 4 — 6 pedes alta ad 3 pedes diminuta eſſent, nec raro prorſus exareſcerent, ut conſeri poſſent. Ubi circa profundiora in mentem venit, eorum aquam potuiſſe per inferiora ſtrata arenaria continua accipere incrementa, e locis editioribus eo derivata, cum eorum fundus profundus dicatur eſſe humus lutumque. Qualiscunque tandem ſit genius horum ſtagnorum,

 concedi

concedi poteſt varietas exhalationum, etiamſi profundiora exareſcunt. Notum enim eſt, lacum Cirniceniſem dimidio anni ſpatio exareſcere & conſeri, aqua ſe recipiente in ſubterraneos ſpecus manifeſtos. Notum quoque eſt, alibi exaruiſſe fontes & ſtagna; occulta obſtructione aquæductuum: unde aqua eorum derivabatur, vel & evaporatione per rimas alicubi apertas, aut averſione ad alia loca. Sic enim quoque arenæ ſtrata hydragoga obſtrui, aut eorum ſcaturiginibus exareſcentibus una ſiccari poſſunt. Quemadmodum plures hic mecum experiuntur in domiciliis ſuis, ubi ſtrata arenoſa ſub terra ex vicinis valli aggeribus, & montibus ſuburbiorum aquis ſcatent, cellas noſtras eſſe aqua plenas, ut quotidie ſint exhauriendæ; contra ea ubi arida eſt æſtas, & in gramina herbasque impenditur humor, cellas eſſe ſiccas. Cauſſæ evaporationum (§. 482.) dubitare nos non ſinunt, quin ſub dio & partim ſtatis ventis, partim vagantibus, ſæpe vehementioribus & procellis ingens vaporum copia e mari fluctuante ſubinde in atmoſphæram evehatur. Si ſalſa aqua minus evaporat quam dulcis, e pluvia, rore deciduo, nive, grandine, & tot fluviis dulcem aquam copioſe in mare devolventibus ſuperficies maris dulcem, utpote leviorem, continet aquam copioſæ exhalationi idoneam. Summatim igitur non poteſt non permagna eſſe oceanorum mariumque evaporatio; ſed ne nimis evidens fiat illorum diminutio, relapſus refluxusque eorum in maria facit, ſimilem fere præſtans circuitum, uti ſanguis in corde, venis, arteriisque.

§. 594.

Quid ſit æſtus marinus?

Æſtus marinus vocatur regularis motus ſuperficiei oceani, citra & contra ventum ſub luna bis indies intumeſcens, plus minusve 12 pedes, totiesque deinde rurſus ſubſidens; vel binus quotidie marium adſcenſus deſcenſusque automatus. Dum

Dum altius accumulatur aqua, abſque ventis, *fluxus*, dum rurſus altitudo decreſcit & ad æquor deſcendit, *refluxus* ſalutatur, (noſtratibus *Fluth und Ebbe*). Unde circiter ſex horis aſſurgit, quousque valet, & totidem horis rurſus ſubſidet, præſertim in oceani intra tropicos ſuperficiei, nequaquam in profundo.

Cicero L. II. de Divinat. c. 14. Quid de fretis aut marinis æſtibus plura dicam, quorum acceſſus & receſſus lunæ motibus gubernantur? Et *L. II. de Nat. Deor. c. 53.* Numerari non poſſunt fluminum opportunitates, æſtus maritimi, multum accedentes & recedentes. Sic *Cæſar de Bello Gall. L. III. c. 12.* in venetos profecturus ait, ejusmodi ibi eſſe ſitus oppidorum, ut poſita in extremis linguis promontoriisque neque pedibus aditum haberent, quum ex alto ſe æſtus incitaviſſet, quod bis ſemper accidit horarum XII. ſpatio, neque navibus, quod rurſus minuente æſtu naves in undis afflictarentur. - - - Summa erat vaſto atque aperto mari, magnis æſtibus raris ac prope nullis partibus difficultas navigandi, cæt. ubi docetur, quomodo Veneti ſuis navibus pericula æſtus omnia declinarint, & romanis navibus fuerint præſtantiores. Plura *Plinius* refert *Hiſt. nat. L. II. c. 97.* Æſtus maris accedere & reciprocare maxime mirum, pluribus quidem modis. Bis inter duos exortus lunæ affluunt, bisque remeant, vicinis quaterniſque ſemper horis. Et primum attollente ſe cum ea mundo intumeſcentes, mox a meridiano cœli faſtigio vergente in occaſum reſidentes; rurſusque ab occaſu ſubter cœli ima & meridiano contraria accedente inundantes, hinc donec iterum exoriatur ſe ſorbentes. Nec unquam eodem tempore, quo pridie reflui, ut ancillantes ſideri arido trahentique ſecum hauſtu maria, & aſſidue aliunde, quam pridie, ex orienti. Paribus tamen intervallis reciproci ſenisque ſemper horis.

§ 595.

Æſtus marini vel ordinarii ſunt, vel extraordinarii.

Dirimi *æſtus marinos* convenit in *ordinarios & extraordinarios*. Ordinarii vocantur, qui ibi in oceano obtinent, ubi communem ſuam indolem *regulamque motus 6 horarum ab oriente verſus occidentem* expedite ſequuntur. Hi in plurimis locis oceani regnant, ubicunque illi nulla obſtant impedimenta. Extraordinarii vero dicuntur, qui propter valida obſtacula a communi regula motus recedere, & pro obſtaculorum conditione aliam peculiarem regulam ſequi coguntur, nonnunquam communi contrariam.

Obſervarunt hoc æſtuum diſcrimen antiquitus attentiores, uti *Plinius L. II. c. 97.* ait, in pleriſque tamen æſtuariis propter diſpares ſiderum in quoque tractu exortus, diverſi exſiſtunt æſtus, tempore, non ratione diſcordes, ſicut in ſyrtibus. Et quorundam privata natura eſt, velut Taurominitani euripi ſæpius, & in Eubœa ſepties die ac nocte reciprocantis. Æſtus idem triduo in menſe conſiſtit ſeptima, octava nonaque luna. Ordinarius fluxus ab oriente verſus occidentem ſex horis abſolvitur; refluxus totidem horis ab occidente verſus orientem. Ille incipit, quando luna 6 horis abeſt a meridiano; hic, quando a meridiano 6 horarum ſpatio recedit. Extraordinaria æſtus exempla complura refert Cel. *Kühnius de æſtu marin. Sect. I. §. 13 - 21.*

§. 596.

Cauſæ æſtus marium ordinarii.

Cauſæ efficientes ordinarii æſtus marini repetendæ ſunt a vi gyrandi & ab æquilibrio ætheris ibi debilitato, ubi oceanus aſſurgit; ibi vero reſtituto, ubi refluxu mare redit ad æquoris libellam. Notiſſimum enim eſt, vel ex fluctibus a vento excitatis, ubi mare vel a vento magis premitur, quam alibi, ibi illam deprimi tantum & ſubſidere, quantùm vicina attollitur: uti in tubis communicantibus & æque patentibus, quantum piſtillo

piſtillo quodam in crure uno cogitur deſcendere, tantumdem in altero adſcendat oportet. Jam ubi ventus non datur, vel prorſus contrarius eſt æſtui maris, ibi aliam cauſam preſſionis inæqualis vento fortiorem dari eſt neceſſe. Alia ergo non ſuccurrente, quæ phænomenis cunctis reſpondeat, quam æthere, nullum poteſt eſſe dubium, quin preſſio ætheris ibi ſit infirmata, ubi aqua marina aſſurgit, ibi vero ſit fortior, ubi deprimitur. Jam non datur quidquam, quod exactius adſcenſui deſcenſuique oceani inprimis intra tropicos conſentiat, quam luna, & ſol tunc, quando ultra id quidpiam contingit, quod lunæ reſpondere ſolet, teſte multorum ſæculorum hiſtoria. Et in utroque ſidere apparet manifeſta ratio debilitandi æquabilem ætheris preſſionem, ubi alterutrum vel utrumque eſt in meridiano loci, in conflictu vorticis intenſiori alterutrius vel utriusque ſideris cum ſuperficie telluris. Durante enim iſto conflictu in plagas orientales & occidentales, non poteſt verticalis preſſio ſalva manere, ſed tantum diminui debet, quantum conflictus intenſio illi derogat. Hinc quia lunæ vortex, quo propior eſt telluri, & loci Zenit, eo eſt fortior, ideo & illius colliſioni cum ſuperficie maris plurimum reſpondere & deberi intelligitur æſtus maris altitudo. Si quid in æſtu ordinario ultra hoc evenire animadvertitur cum pari ratione vortex ſolaris cum lunari conſpirat, id ipſi eſſe tribuendum, analogia jubet (§. 266 & 311 & 375. *ſeqq. P. I. Phyſ.*). Cur gyri terreſtris hic mentionem fecerim, ejus ratio inde patet, quia aqua non ita cohæret inter ſe in mari, niſi litoribus arctis circumſcripto, ac terra ideoque non æque promte ab occidente ad orientem gyrat, ac illa, ſed vi inertiæ ſuæ in amplo oceano paulo ſegnius, unde æque ac in atmoſphæra, venti ſtati motus oritur ab oriente verſus occidentem. Quamobrem ab his ventis ſtatis cum Hallejo & alii arceſſendam putarunt æſtus rationem. Vid. *Act. Erud. A. 1687. p. 521. ſeqq.*

Plinius, & autores, e quibus ſua hauſit, l. c. ait, verum cauſa in ſole lunaque. Addit rationes §. præced. jam ſubjectas. Deinde addit, non ſemper æſtus paribus intervallis ſe excipere, ſed æquinoctio tantum pares eſſe ubique. - - - Multiplex etiam num-lunaris differentia, primumque ſeptenis diebus: quippe modici a nova ad dividuam æſtus, pleniore ab ea exundant, plenaque maxime fervent. Inde miteſcunt. Pares ad ſeptimam primis, iterumque alio latere dividua augentur. In coitu ſolis pares plane. Luna in aquilonia & a terris longius recedente mitiores, quam cum in auſtros digreſſa, propiore niſu vim ſuam exercet. *Per octonos quosque annos ad principia motus & paria incrementa centeſimo lunæ revocantur ambitu*, augentibus ea cuncta ſolis annuis cauſis, ut duobus æquinoctiis maxime tumeant, & autumnali amplius quam verno, inanes fere bruma, & magis ſolſtitio; nec tamen in ipſis, quos ſic dixi, temporum articulis, ſed paucis (2 vel 3) poſt diebus, uti neque in plena aut noviſſima, ſed poſtea. Nec ſtatim, ut mundus lunam oſtendat, occultetque aut media plaga declinet, verum duabus fere horis æquinoctialibus ſerius, tardiore ſemper ad terras omnium, quæ geruntur in cœlo, effectu cadente, quam niſu, ſicuti fulguris & tonitrus & fulminum. Omnes autem æſtus in oceano majora integunt ſpatia inundantque, quam in reliquo mari: ſive quia totum in univerſitate animoſius eſt, quam in parte, ſive quia magnitudo aperta ſideris vim laxe graſſantis efficacius ſentit, eandem anguſtiis arcentibus. Qua de cauſa, nec lacus, nec amnes ſimiliter moventur. Octogenis cubitis ſupra Britanniam intumeſcere, Pythias Marſilienſis autor eſt (Forſan furore procellæ ſe tum immiſcente). - - - Circa litora autem magis, quam in alto deprehenduntur hi motus. Plura tamen ſunt exempla, in tranquillo mari, nulloque velorum impulſu, tertio die ex Italia provectorum Uticam æſtu fervente.

§. 597.

§. 597.

Quia æſtus oceani ordinarius quotidie bis ſuum fluxum refluxumque exhibet, & altera vice contingit ſumma ejus altitudo (inertia ſepoſita) in eodem loco, quando luna infra horizontem eſt in meridiano ſitu, *redenda eſt ratio, cur & in oppoſito hemiſphærio telluris*, ubi luna non eſt ſupra horizontem, *æſtus eodem tempore contingat?* Videtur enim ibi illa frictio lunaris vorticis ad ſuperficiem telluris non fieri, ubi luna non eſt. Enimvero quia vortex lunæ, ubi luna eſt in meridiano, ibi tantum debilitat preſſionem ætheris, quantum ad aquæ oceani adſcenſum ſupra libellam opus eſt (§. 546.), & tellus natat moveturque in æthere, ipſa tellus videtur tantillum verſus lunam in ſua orbita urgeri, ut ideo preſſio ætheris tantumdem ibi infirmetur, quantum ex hac parte & facie, quæ obvertitur Lunæ. Æthere pariter ibi debilitato, ætheris lateralis preſſio undiquaque ingruens pariter ibi fluxum ſeu adſcenſum aquæ oceani procreabit, ac ubi luna in meridiano apparet. Conf. omnino 4 Diſſ. de æſtu marino Cavallerii, Dan. Bernullii, Mac Laurini & Euleri præmiis decoratæ: *Pieces qui ont remporté le prix de l'Acad. roy. des ſciences en 1740. ſur le flux & reflux de la mer.* *Cur æſtus apud antipodes eodem tempore detur?*

Cel. *Deſagulierius* hoc ita explicat: Luna mediocriter diſtat a ſuperficie telluris 59 radios terreſtres, centrum telluris autem 60 radiis. Inde attractio prior in aqua $= 59^2$, poſterior $= 60^2$. Hoc eſt, ſuperficiei attractio eſt ad centri attractionem, uti 3481 : 3600. Contra apud antipodes ratio attractionis centri & ſuperficiei eſt, ut $60^2 : 61^2 = 3600 : 3721$. Differentia prior 119, fere æqualis eſt poſteriori 121, unde fere æqualis eſt utrobique fluxus refluxusque. Quia luna & tellus volvuntur circa idem centrum gravitatis in ſimilibus ellipſibus, ſed utraque etiam tantam adquirit velocitatem vis centrifugæ, quæ centripetæ æquipollent, ut nunquam propius ad

ad ſe invicem accedant. Ex eo, quod Tellus & luna circa centrum ſuæ gravitatis, ellipſes utriusque ſimiles & reciproce maſſis proportionales ſtatuit. Si diameter Telluris = 1720, lunæ = 480 milliaribus germanicis, dum illorum cubi ſunt 5088448000 & 110592000, diſtantia telluris a centro eſt 56 vicibus minor, quam lunæ, ideoque poſita diſtantia media = 60 radiis terreſt. foret diſtantia media Telluris a centro gravitatis = $921\frac{3}{7}$ milliaribus dictis & terra per menſem ſuam ellipſin æque peragraret, ac luna, ſed miram, propter motum annuum circa centrum gravitatis &c.

§. 598.

Ratio menſurandi æſtus marini altitudinis.

Ad altitudinem fluxus menſurandam circa litora & portus adhibentur ſtabiles muri vel pali lignei, in pedes, pollices aut & horum partes, unde, quantam mutationem ſubierit altitudo, illico conſpiciatur. Quæ menſura altitudinis aquæ ſuper æquor Noſtratibus dicitur *brasmometrum*, *der Peyel*, Belgis *der Peyl*, qui & verbo utuntur peylen vel pylen, dum profunditatem aquæ ſcrutantur. In oceano, ubi amplitudo non ſinit obſervare æſtum tam vaſtum, aliis opus eſt artificiis, ad eamdem detegendam. Scilicet quo altior eſt aqua, eo citius & in alveo fluvii & in oceano movetur. Inde celeritas motus ejus inveſtigata, abſente nempe aut ſubtracto ope anemometri vento, prodit altitudinem fluxus; & tarditas remiſſionem ſubſidentis. Obſervata igitur maxima celeritas ſummam altitudinem aquæ æſtuantis, minima, aut fere nulla reditum oceani ad æquilibrium ſeu finem refluxus docet. Ad hoc explorandum præter hodometrum nauticum, adhibita eſt machina conſtans ex rota, cujus peripheria eſt decem pedum, quæ demiſſa ad 14 pedes in aquam prope brasmometrum, in medio fluxus æſtuantis ſi ſemel gyrum abſolvit, docet, quanto tempore 10 pedes æſtus profluxerit in data eminentia ſuper æquor.

Cujusmodi rota & in alto oceano navi applicata æſtimare docet altitudinem fluxus æſtuum. Præterea ſi comparata fuit navis celeritas cum fluxus celeritate per rotam marinam deprehenſa, & liquet, quantum illi fluxus ſeu refluxus celeritati deroget inertia navis: poteſt quoque ex obſervata progreſſus navis celeritate (§. 920. *P. I. Phyſic.*), ſubducta diminutione celeritatis fluxus per inertiam navis, diverſitas altitudinis æſtuantis oceani deprehendi. Preſſio enim ætheris ſurſum deorſumque ducens aquam æquilibrii præſtandi cauſa, una ſecum ducit, quæ aquæ ſuperficiei innatant; ſubductis remoris igitur celeritas & altitudo ſupra æquor innoteſcunt. Pariter hæ obſervationes diverſis temporibus accuratius inſtitutæ docent, quantum in æſtu actioni vorticis lunaris, aut ſolaris debeatur, aut aliis cauſis adjuvantibus, retardantibusve.

Ita deprehenſum eſt, cæteris paribus, 1) quoniam luna in dies per 13° 10½ fere in orbita ſua progreditur, ſummam fluxus altitudinem ſequenti die contingere 53' tardius quam pridie, cujus retardationis loco alii minus accurate ¾ horæ partes ponunt, forte interſtitium quoddam inter fluxum inchoantem & refluxum deſinentem non connumerando; vel loco 24 horarum terreſtrium lunares, quæ circiter ¾ horæ partibus illas excedunt; 2) majorem eſſe æſtum in ſyzygiis novilunii & plenilunii, quam tempore intermedio. 3) Eo majorem eſſe fluxus altitudinem, quo luna & ſol ſunt propiores terræ, & quo magis utriusque vortices congruunt in preſſione ætheris ſub ſiderum meridiano debilitanda. Unde, dum ſub æquinoctium congruunt, maximi habentur æſtus, & ſub ſolſtitium minimi, ſub brumam paullo minores ſolſtitiali, ob majorem ſolis propinquitatem. 4) Ob priſtina tamen aquarum inertiæ obſtacula & externa quoque alia non in ipſum diem ſyzygiarum vel ſolſtitiorum incidunt illa maxima & minima phænomena, ſed tardius alibi plus minusve, ut biduum vel triduum tardius adſit ad ſummum. 5) A novilu-

nio ad primam, & a plenilunio ad poſtremam dimidiam gradatim decreſcunt æſtus a prima dimidiata ad plenam, & ab ultima ad neomeniam ſimiliter augeſcunt, magis tamen ſecundum lunæ motum medium, quam verum. 6) Creſcente diſtantia lunæ ab æquatore, æſtus minuuntur. 7) Eo citius inchoat æſtus, quo eſt major. 8) Velocitas adſcenſus principio citior ſenſim decreſcit, quo altius eſt ſurgendum; deſcenſus vero ſeu refluxus principio tardior, ſenſim creſcit progreſſu. Exempla retardationis & accelerationis hujus in æſtu habent *Philoſ. Tranſact. N. 393. p. 96-72.* & ex his *Kühniana Diſſ. p. 10. ſeq.* 9) Ventos adverſos non multum derogare æſtui conſtat. 10) Actionem ſolis in oceanum eſſe quintuplo minorem actione lunæ, ut, dum congruunt, altitudo evadat major parte quinta, dum diſſonant, tanto minor. V. c. priori caſu luna attollente aquam 10 pedes, ſol eam altitudinem auget duobus pedibus. Vires enim influendi decreſcunt, uti quadrata diſtantiarum creſcunt. *Deſaguljerius* propter apparentem ſolis & lunæ diametrum fere æqualem, arbitratur, actiones utriusque debere eſſe æquales in oceanum, niſi quintuplo minus materiæ eſſet in ſole, ejusdem voluminis, quam in luna, Neutono judice. Derogante igitur ſole æſtui intermeſtri $\frac{1}{5}$, altitudinem loco 12 fieri 8 pedum. 11) Æſtum oceani extra tropicos multum decreſcere, ob conflictum ætherei vorticis ibi minorem. Attamen *Horrebovius de Islandia* §. 80. refert, ibi ſummam æſtus altitudinem (num in anguſtis fretis) ad 16 pedes adſcendere, vulgarem 12 aſſequi pedes. Sed de ultima *Norwegia Pantoppidanus* docet, ibi altitudinem æſtus contineri intra 8 & 4 pedes. *Cap. 3. §. 9.*

§. 599.

Unde ſint æſtus extraordinarii?

Extraordinariorum oceani, marium, fluviorum & fontium *æſtuum rationes cauſæque* ſunt, quoad oceanum *in obſtaculis* ordi-

ordinarii motus ſ. apertis inſulis, promontoriis ſive paſſim ſub aquis latentibus, ut in ſcopulis, diaphragmatis, voraginibus, vadis, largo aquarum affluxu e fluminibus, finibus, ventis adverſis, litoribusque curſui æſtus oppoſitis & fretis; quoad cæteros autem caſus, his modis haud explicabiles, in hujusmodi conditionibus meatuum ſubterraneorum, haberi poterunt (§. 595.), quas citata *Kühniana Diſſertatio* fuſius enarrat *Sect. III.* Quod otium mihi in his factum in lectorum quoque commodum verto, ne mihi opus ſit, eos illis enarrandis morari. Si quæ aliæ cauſæ extraordinariæ in poſterum detegentur, eæ his facile poterunt ſubjungi. Conf. *Varenii Geogr. Lib. I. c. 14. prop. 23. ſeqq.*

§. 600.

De finibus uſibusque æſtus marini

Æſtus marini indubia phænomena, inde a condita tellure perennantia, ſuisque legibus adſtricta, nullum nobis dubium relinquunt, quin ille & maris & telluris bono ſapientiſſime ſit inſtitutus & conſervetur. Cauſas ejus efficientes adjuvantesque tetigimus (§. 266. 311. 321. *ſqq. P. I. Phyſic.*). Fines autem deprehendimus 1) in ipſa maris neceſſaria conſervatione, ut aqua ejus viva dici poſſit, nec ſtagnando putreſcat & corrumpatur. Notum enim eſt, aquas impuras, in primis multa in ipſis corrumpentia & putrefacta continentes, dum nihil moventur, computreſcere, & adeo corrumpi, ut contagia & peſtes procreent. Vivæ autem aquæ ipſo motu ſuo non poſſunt ita depravari. Quare etſi venti ſtati & vagi mare agitant, illi tamen non ſunt perpetui, nec ad omnem maris perfectionem ſufficientes, nec tantumdem præſtant, quantum jugis ille fluxus refluxusque maris. 2) Ordinarius ejus curſus eſt ab oriente verſus occidentem, ob oceani indolem moderandam, gyro conſentaneus & amicus, etiamſi per impedimenta alicubi mutetur (§. 596.). 3) Ergo ad gyrum telluris motumque regularem nonnihil conferre

conferre æſtus ille ideo videtur, quia ubi exaltatur mare, ibi mobile adhibetur præpondium, quod circa totam tellurem diurno fere ſpatio, & quidem gyro convenienter ambit. Comparari hoc momentum poteſt ponderi, quod horologio eſt appenſum, ejusque promovet motum ope velut perpendiculi ab uno latere ad alterum vibrantis. Recordor & aliis in mentem veniſſe hanc rationem de gyro telluris ita ſapienter promovendo conſervandoque. *Kühnius* meus idem quoque ad alios planetas extendendum eſſe arbitratur in *Diſquiſ. de fluxus & refluxus marini cauſis. Sect. 3. in fin.* §. *81.* 4) Naturalis aquæ in plagis e diametro oppoſitis intumeſcentia, quæ non ſolum unius alteriusve pedis eſt, ſed mediocri ritu 12, & in anguſtioribus locis ultra 40 pedes mare modo attollit, modo deprimit. 5) Hinc modo loca quædam aqua replet, modo privat, & in vadis modo naves adhæreſcere refluxu cogit, modo fluxu rurſus liberat ab adhæſione & in altum transfert & ducit ſecum, modo ad ſcopulos allidit & diffringit.

§. 601.

Differt æſtus a continuo oceani motu verſus occaſum & amnibus.

Confundendus non eſt cum æſtu marino ſimilis alius motus oceani, cum lunæ ſitu non connexus, ſed tum a gyro telluris, tum adjuvante ſole, ab oriente verſus occidentem, niſi quid obſtat, tendens, & levioris multo momenti, niſi ubi ſtatis ventis orientalibus augetur (§. 282. *P. I. Phyſ.*) Multo minus confundi debet æſtus oceani cum amnibus in eo & mari occurrentibus. Hi enim ſæpe ſunt flumina majora terreſtria, per oſtia in mare devoluta, & pro impetu ſuo curſum ſuum in eodem continuantia. Ideo quemadmodum in eorum alveis lembi & naviculæ ſecundo flumine defluunt, adverſo retardantur aut repelluntur, ita & naves onerariæ & bellicæ ſimilia in iisdem ſubeunt navigationis ſeu adjumenta ſeu impedimenta. Internoſcunt illi facile, quia non procul a continente occurrunt, & aquæ

aquæ diverſo colore a marina ſe luculenter produnt. Dantur tamen quoque amnes, non niſi aquam marinam vehentes ſimili eventu. Si enim oceanus ab altera parte multo majorem vim copiamque aquarum ex alio oceano recipit, quam a litoribus oppoſitis, altior facta alicubi aqua naturaliter defluit verſus declivitatem ſuperficiei. Quid quod & duplices amnes in mari obſervati ſint, ſuperior alter & minus ſalſus, alter inferior & magis ſalſus, diverſa aut & contraria directione gaudentes. Sicut in boſphoro Thracio. A. Ferd. *Marſilius* amnes contrarios deprehendit. Primarius e Ponto Euxino per boſphorum in Propontidem a borea & Cæcia in africum decurrit. Duo alii ab africo ad Cæciam; tertius ſub Chalcedone ab auſtro ad boream tendit. Hi tres autem e regurgitatione primarii oriundi poſt aliquot milliaria a primario ſiſtuntur deficiuntque. Tum & ſubterlabentem amnem ſub ſuperioribus detexit, primario ſuperiori adverſum, quod funis cum appenſo plumbo docuit, navigio immobili reddito. Vid. *Tom. I. ſupplem. ad acta Eruditor. p. 207 - 209.*

E mari atlantico in mediterraneum ingens infunditur copia per fretum Gaditanum, ubi eſt ultra $2\frac{1}{3}$ milliaria noſtra latum, qui amnis ſat eſt rapidus & naves vel in malacia aut adverſus ventum circiter per $6\frac{1}{2}$ milliaria german. ſecum ducit in ipſum fretum anguſtum, circiter intra horam fere dimidium milliare abſolvendo. Lentius deinde pergit amnis, hora vix $\frac{1}{4}$ milliaris progrediendo fere ad 21 milliare. Vid. *Philoſ. Tranſact. No. 385. p. 191.* Plura Vid. in *Kühniana origine fontium* §. *149.* Ubi & Danici freti exemplum affertur §. 154. Cum *Varenio Geogr. P. I. c. 13. prop. 7. Pantoppidanus Hiſt. Norweg. P. I. c. 3.* §. 4. diſcernit a ſe invicem oceani ibidem æſtum, & amnes conſtantes ab oriente in occidentem derivat ab indole aquarum quæ gyrum terræ ſegnius ſequuntur, ſole adjuvante hunc motum, quanquam ibi multo minus, quam circa æquatorem.

Augetur, minuitur & deflectitur & hic motus per vada, ſcopulos, ſinus ſubmarinos, internoſcitur vero ab æſtu, dum caret hujus vicibus ſtatis. Diſquirendum igitur foret, quantum debeatur in æſtu oceani motui huic ſtato, ventis ſtatis conformi. In freto magellanis pluribusque aliis *Varenius* illum motum patere refert.

§. 602.

Quid ſint gurgites marini?

Gurgites marini dicuntur ſpecus ſ. meatus ſubterranei, aquam marinam copioſe aliorſum transferentes. Ea parte ſeu oſtio, ubi aquam abſorbent, dicuntur *voragines* (*Schlucker*); altero autem, ubi evomunt, eam alibi, *Euripum* dicamus ſeu *ſcatebram*, ſ. *oſtium evomens* (*Speier*). Plerique tamen Euripo ut ſiphoni refluo motum reciprocantem aſſignant. Ita *Cicero de Nat. Deor. III. c.* quid chalcidico Euripo conſtantius fieri poſſe putas in motu idemtidem reciprocando? *Plinius Hiſt. nat. II. c. 47.* Euripi Taurimontani privata natura eſt, & in Eubœa ſepties die ac nocte reciprocantis. Hinc gurgites erunt tantum *defluui*, euripi & *reflui*.

De chalcidico Euripo non abs re Scaliger ſtatuit, ſubjectarum cautium receſſibus, receptas aquas refundi. Nam perpetuo defluxu ſcrupeos impleri ſinus, quorum claviculata conceptacula, ſicut in fluviorum gurgitibus, humorem collectum evomant, & quorum capacitas tanta ſit, ut tot horis ſufficere poſſit motum eum, qui partim defluxionem tardet ac retrudat, partim juvet, poſteaquam ſatura fuerint illa cava. V. *Exercitat. 52. de ſubtilitate.* De quibus planius dicemus §. 603.

Varenius Geogr. L. I. c. 14. prop. 31. triplices ſtatuit gurgites (*Meer-Schlunde*) obſervari, 1) aquam non niſi in gyrum circumagentes (hi potius vortices *Strudel* ſunt marini); 2) abſorbentes & refundentes ſive exſpuentes certis horis; 3) abſorbentes, ſed non exſpuentes, quibus 4) addendos arbitratur, exſpuentes

tes quidem, ſed non abſorbentes. Sed poſteriores duos non niſi apparentes dixero, cum neſciatur tantum, ubi vel abſorbeant, vel egerant aquam. Si enim perpetui eſſe & conſtantes debent, nec uſquam inhibentur, & ſorbere aquam & effundere debent: cum abſorbentes vel eructantes tantum breviter ceſſaturi ſint abſorbere pariter ac eructare.

Hujus generis gurgites & charybdes dari & voragines docent & ſcatebræ, uſque ad ſuperficiem maris alicubi conſpicuæ, & obſervati amnes ſubterranei ſalſi, & ſi injecta voragini in alio mari rurſus emergunt. In cenſum medium referuntur Halenſes, Luneburgenſes, Colbergenſes cæt. ſalſugines, unde copioſus ſal coquitur inde a pluribus ſæculis. Nec deſunt in fluminibus, Danubio, Rheno, cæt. gurgites, navigantibus interdum periculoſi.

§. 603.

Gurgites vel ſtati vel interrupti.

Hujusmodi gurgites marini duplicis generis eſſe poſſunt juges ſ. *conſtantes* alii, alii *intermittentes*, ambo autem naturales habent ſiphones ſeu aquæductus, cujusmodi in hydraulicis *diabetes* eſt, quorum oſtium eructans ſi tam arctum eſt, ne plus evomat, quam alterum ſorbet, conſtanter eodem tenore aqua transferetur; e contrario ſi amplius eſt, quam ut aqua ſemper eandem altitudinem in ipſo obtineat, per vices aquam effundet, & rurſus retinebit ſeu colliget, donec denuo nanciſcatur altitudinem effluxui iterando parem. Priores igitur *ſtati* ſunt & perpetui, poſteriores per vices *interrupti*.

Ut plurimum diabetes interruptum notat effluxum, ope vaſis, quod dum plenum eſt, omnem aquam per ſiphonem declivio- rem effundit, non plenum vero retinet, donec rurſus plenum fiat (§. 70. *ſeqq. Elem. Hydraul. Wolff.*). Quia vero διαβαινω eſt permeo, & διαβητης crura divaricata notat, per quæ trans-

itus fit; nil obſtat, quo minus & conſtans aquæductus marinus diabetes dicatur cum *Kühnio de orig. font.* §. 135.

§. 604.

Differt æſtus oceani a gurgitibus & euripis.

Nec gurgites nec Euripi cum æſtu oceani ſunt confundendi. Etenim gurgites non ſunt niſi genera diabetarum (§. 603.), & euripi non niſi ſiphones reflui, vel ſi hoc mavis gurgites reciproci (§. 602.). Ambo ſpecus & aquæductus ſubterraneos requirunt, quorum ope fieri poſſint, & quibus obſtructis impediuntur ceſſantve; nec ullatenus cum lunæ vel ſolis vorticum actione in ſuperficiem telluris cohærent. Quare pro æſtibus marinis haberi nequeunt, in ſuperficie oceani latiſſime ad litora usque patentes (§. 594.).

§. 605.

Quid ſint ſyrtes æſtuoſæ?

Gurgitibus accenſeri ſolent ſyrtes tanquam *torrentium marinorum turbines*, (Maale Ström vulgo) animalia, ligna, naves ſecum deorſum abripientes, trucidantes & confringentes. Tales æſtuoſæ ſyrtes dantur in Norwegia, de quibus *Pantoppidanus Hiſt. Norw. P. I. c. 3.* §. *10.* narrat, præcipuum gradu latitudinis 68° vaſti ambitus prope inſulam moskoë, (unde moskoënſis dicatur), fortius æſtuare fremitu ulla cataracta, ut e longinquo audiatur, nec navis ad diſtantiam milliaris ſine periculo abreptionis in verticem illi appropinquare poſſit. Non ceſſat ejus horrendus fremitus niſi qualibet hora 6ta, per quadrantem horæ, tempore ſcilicet ſummæ & imæ æſtus altitudinis. Quo interſtitio periculi piſcatores adeunt, & profunditatem, quam ex altero latere, ubi Lofodam inſulam alluit, 36 & 40 orgyias æquare, ex adverſa autem parte tam exiguam deprehenderunt, ut ne tranquillo quidem aquiſtitio navis ibi tranſire poſſit ſine adhæſione & confractione per cautes. Tempore fluxus aqua impetuoſe verſus litora ruit: Tempore refluxus

xus autem ſimili impetu in oceanum redit. Propter cautes prope ſuperficiem ſimilis hic turbo ac in atmoſphæra oriri videtur (§. 147.): quia non incipit niſi cum æſtu marino, non deſinit, quieſcit niſi durante aquæſtitio in ſumma & ima æſtus altitudine. Fremitum & velut mugitum maris vel fluctus loquuntur in medio mari, & fortiorem in alliſione ſeu appulſu eorum ad litora. Conf. de tubis turbineis allata (§. 447.). Aliam explicationem videſis in *Kühniana æſtus marini Diſcuſſione Sect. III. §. 78.*

e Sic compellantur loca oceani circa fines Africæ & Ægyptum verſus periculoſiſſima a συρω traho. Ob inæqualitatem maris modo profundam, modo ſat vadoſam & cautes latentes, ad quas allidens æſtus vel procella turbines facit rapaces. Prope Carthaginem notatur minor 300000 paſſuum diſtans & major 250000 paſſus remotior.

Viſi ſunt a turbine illo abrepti urſi, ceti, magno cum ejulatu & mugitu abſorpti, abietes & pini, naves quoque ſubmerſæ & diffractæ poſt refluxum enatantes. Unde voragines ibi dari, non liquet. Tres alii ſed minores turbines marini non procul abſunt a Moskoa, inter Dronthemium & Bergam itidem ad inſulas circa cautes & ſcopulos prominentes. Deſcribit illos *Lucas Debes in Ferroa reſerata ed. Haffn. 1673. 8vo.* Ferroenſis datur inter cautes Spirali modo excavatas verſus auſtrum cæteris periculoſior, a Joanne Jonæ (Joenſon) in medio barathro 61 orgyias profundus eſt, cautes ejus circumſtantes ſunt abruptæ & partim pyramidales, quarum faſtigia hic 8 illic 12 orgyias alta aqua occultat. Hinc piſcatorum ſcaphæ in medio quaſi quieto tam celeriter vertuntur, ut necdum adſueti vertigine corripiantur, ſeque in ſcapham proſternere cogantur, dum ſpirali motu circumaguntur. Exterior ſpiræ gyrus turbinis profunditate 80 vel 90 orgyiarum gaudet; is circumit alium non niſi 25 — 35 orgyias altum, ubi turbo ſuperior inci-

incipit obſervari & motum ſpiralem exercere. Tum decreſcit profunditas ad 8 vel 12 orgyias, & ſic in quadruplicem ſpiram inter cautes rapitur. Cæteri non ſunt periculoſi, niſi procella accedente. Verſus auſtrum prominet ibi ſcopulus ad decem ulnas, vulgo monachus dictus, ad quem profunditas non ſuperat 15 orgyias; ad boream hujus ſcopuli autem 6 dantur vada, non ultra 3 vel 4 orgyias h. e. 18 vel 20 pedes aqua operta; ubi acus nautica in gyrum agitur corrumpiturque, indicio aperto, cautes ibi eſſe magneticas; aër vero vel in æſtate eſt gelidus, ut aves ibi nidulantes macilentæ admodum ſint. Secundus turbo Sandoënſis in medio perparum profunditatis habet. Tertius arreptam ſcapham piſcatoriam, quæ illi ſe eripere non potuit, primo bis in gyrum ſecum rapit, tum bis reagit, idque 5ies circiter repetit: Inde conjectura de ejus fundo fieri poteſt. Ita teſte *Kirchero* in Scylla & Charybdi mediis ſimiles præaltæ cautes dari perhibentur. Fremitus ille ibi excitatus ſapienti Numinis conſilio admonent nautas ne ad pericula ſua ſaltem curſus obſtacula appropinquent.

Non diſſimulanda hic eſt Diſſ. de Syrte Norwegia Moskoe ſtrom, quæ prima eſt in P. III. *der nordiſchen Beyträge zum Wachsthum der Naturkunde*, cujus autor monet, voragines marinas antiquorum e Phyſica iam proſcribi, poſtquam Petrus Imperator Ruſſ. eam fruſtra ſcrutari juſſit, quæ mare Caſpium putabatur connectere cum Perſico, & Charybdis dudum aliter perſpecta habetur ac vulgo exiſtimabatur. Norwegicum vorticem a petra Moskenfield nomen nactum occupare ait ſpatium 4 milliarium verſus æquatorem & polum & præcipitem agi donec mitigetur circa inſulas Voröen & de Röſt. Agitari illum 6 horis a ſeptentrione verſus meridiem; & pari intervallo retroagi, & formare qs. vorticem, ſed adverſum æſtui marino, cujus motus intumeſcens dum durat tenditque a meridie ad polum, curſus maleſtrom contratendit a polo verſus æquatorem

rem & v. v. Nec procedit recta ſemper, ſed format arcum circuli, ut oceano in dimidio fluxu poſito, procedat verſus SO. & altius creſcente fluxu flectatur ad meridiem; fluxu ad ſummum provecto, diſcedat verſus NW. tandemque verſus flexus continuetur inde a dimidio refluxu oceani. Sic procedit 12 horis quibusque in ſemicirculum. Cauſam præcipuam ejus ſtatuit dari in repercuſſu æſtus marini ab iſthmo 16 milliaria longo Loddingem obſtante curſui æſtus & in fluxu & in refluxu, & cogente aquam in contrarium motum per intumeſcentem & detumeſcentem aquam. Concedit rapido aquarum motu incuti terrorem nautis; negat autem fabuloſam navium abſorptionem diffractionemve per gyrum aquarum; item piſcium & balænarum pericula, cum amnes marini ordinario ſint piſcium pleni, nec hic aliud detur, quam amnis curvus, æſtui marino contrario motu reſpondens impedimentorum & diſtantiæ cauſa.

§. 606.

Oceanus quando extra ordinem intumeſcat & contremiſcat?

Notatur & extraordinaria oceani mariſve ſine ullis ventis turgeſcens ſufflatio, concuſſio, vel tremor, bullitus & ejectio ſurſum facta. Quæ phænomena maris partim ab erumpente in fundo maris, fonte ſaliente, partim ab aëre e clauſtris & ſpecubus erumpente, partim a terræ ſubmarinæ motibus oriri, nullum eſt dubium. Simile quidpiam contingit dum, aër effœtus emittitur ex urinatorum campana.

Ad litus baſium, quod haud procul Bajona britannicum mare ſubmovet, promontorium eſt (Capbreton), ubi mare quietum cæteroqui adeo interdum turgeſcit, ut litus obrutum iri videatur; deinde mox ſubſidet. Similis tumor ſurgentis maris ſuperficiei in lacu Scotiæ Loumond obſervatur, procul dubio a Spiritu ſubterraneo excitatus. Tremorem aquæ A. 1523 in mari Cambajenſi experti ſunt Luſitani, *Maffeo* teſte, ſilentibus ventis. In ſumma nempe malacia repente ab imo fluctus intumue-

tumuerunt, ut naves inter ſe natarent, crepitarent compages, tabulata concuterentur. Nautæ ſubito pavore icti in ſyrtes delatam claſſem opinantes, in ſumma perturbatione rerum omnium, alii bolidem demittere alii ſentinam exhaurire, ſapientiores de fuga circumſpectare, & dolia arripere, quibus enatarent. Sed mox patuit non eſſe eum, niſi terræ motum, mare quoque ita concutientem & naves in illo. Vid. *Varenius L. I. c. 15. prop. 32.*

§. 607.

Oceani ſerviunt navigationis commodis.

Deſtinatos eſſe oceanos una cum maribus, navigationi hominibus ſalutari, extra controverſiæ aleam poſitum eſt. Notus eſt hic uſus maris inde a diluvio Noachi, qui juſſu Dei arcam ſtruxit, in qua ipſe cum animalibus terreſtribus per annum integrum ſalvus conſervaretur, *Geneſ.* VI. 14 *ſqq.* VII & VIII. Dein Jacobus moriturus prædixit Sebuloni, ipſius poſteros ad maris acceſſus. Sinus & navium portus uſque ad Sidonem eſſe habitaturos Geneſ. XLIX. 13. Credibile eſt Noachum ejusve poſteros, ulteriorem arcæ uſum meditantes ad varii generis navigia excogitanda & adhibenda ſuis commodis perveniſſe. Celebratur Phryxi & Helles iter nauticum per Helleſpontum Colchidem. Celebrior eſt Argonautarum expeditio, quæ & naves bellicas, & perfectiorem artem nauticam in uſu jam tum fuiſſe docet (§. 814. *ſeq.* & 830. *P. I. Phyſic.*). Quis neſcit, quanti uſus deinde fuerit oceanus Græcis, Phænicibus, Tyriis præſertim, Carthaginienſibus, Ægyptiis, Salomoni, omnibuſque populis oceani accolis in capiendis omnis generis piſcibus & donis marinis, in exercendo lucroſo commercio nautico exiguo ſumtu, in bellis maritimis gerendis optato aut adverſo eventu, prout divinæ providentiæ arridet; in circumnaviganda tellure ad melius perſpiciendam ejus indolem, & errores antiquorum de antipodibus profligandos; in detegendis

dis periplo ſubinde novo terris ignotis earumque conditione & incolis? Quæ omnia noſtro ſæculo & præterito multa attulerunt emolumenta in variis artibus & ſcientiis (architectura, & arte nauticis difficilioribus) ipſaque in primis Phyſica, pluraque etiamnunc in poſterum promittunt.

Ex agnitione beneficii divini in navigatione conceſſi profluxiſſe videtur gratus animus, quem *Diodoro Sic. teſte Lib. I. c. 57.* Seſoſtris Ægyptiorum Rex teſtatum dedit, navigio cedrino, 280 cubitos longo, extrinſecus auro, intrinſecus argento obducto. Deo, quem Thebæi religioſiſſime colebant, dedicato. Quem Deum Jovem fuiſſe conjecto.

Eſſet hic occaſio excurrendi ad artes nauticas varii generis, de fabrica navium diverſiſſimarum ad ſcopum accommodanda, & quæ in qualibet cæteris præferenda, de navibus rite onerandis, & exonerandis, de vi naves movendi vel interiori, per ea, quæ in navi ſunt in hominum poteſtate, quo pertinet ars remigandi, aliisque utendi machinis ſcientiæ hydrodynamicæ; vel externa, uti motuum marinorum, æſtuum trahentium equorum, amnium &c. atque ventorum, ubi ars vela faciendi ſive velificandi; de arte gubernandi naves in genere, & in ſpecie ad plagas cardinales meridiem, ſeptemtrionem (in eodem meridiano), orientem & occidentem (in æquatore vel ejus parallelo), quæ dicatur orthodromia; vel ad plagas intermedias ſecundum rhombum eundem, quæ appellatur loxodromia. Sed hæc nimis prolixa ſunt, nec ſoli oceano propria, ideoque hic ea ſepono, amandans curioſos ad hydrographiam, & autores artis nauticæ, inter quos eminent recentiores Triumviri, *Bergerus*, *Eulerus*, *Patoun*, qui a *compleat Treatiſe of partical Navigation* edidit.

§. 608.

Potiſſimum Dei majeſtati manifeſtandæ.

Nec tantum hominum navigationi, ſed *potiſſimum patefaciendæ majeſtati divinæ ut bonitatis & beneficentiæ* §. 607. *ita & ſcientiæ, ſapientiæ, juſtitiæ & potentiæ, oceani ſunt deſtinati.* Scientiſſime enim & ſapientiſſime Deus cuique oceano & univerſo ſua deſtinavit in tellure loca, quæ deſerere neſcit. In illis eos conſervat & gubernat, ne augeantur, nec minuantur, nec deſint ſuo ſcopo. Benefacturus navigantibus ſecundos largitur ventos, quibus breviter feliciterque iter ſuum abſolvant, quos ſibi ipſis præſtare nequaquam poſſunt. Caſtigaturus vel puniturus immanes adhibet procellas, fluctus, turbines, quos ſubire non poſſunt non, ut perpetuis mortis præſentiſſimæ & interitus navis periculis terreantur, qui velint, emendentur, qui nolint, pœnas luant promeritas. Num quid terribilius, aut mirabilius in terra continente contingit his, quæ in vaſto oceano maribusque obſervantur? Integræne urbes, inſulæ & provinciæ ſubito aut brevi temporis articulo abſorbentur & ſubmerguntur cum omnibus, quæ in ipſis erant? Rurſusne aliæ in mari naſcuntur inſulæ, quarum antea nihil aderat? Quam mirifice oceani & maria inter ſe connectuntur vel apertis fretis, vel ſubterraneis alveis & aquæductibus? Plura jam e præmiſſis liquent.

Subterraneos ductus aquæ marinæ loquuntur 1) lacus, eodem tempore, quo mare ipſum æſtum exſerentes, qualem in monte mediocri vici Famoyen dari ſcribit l. cit. *Luc. Debes*, qui eſſe ibi niſi ab æſtuario maris vicini non poſſet, 2) nexus maris rubri & mediterranei, ſi arabis *Abulhaſſeni Hiſtoriæ* fides habenda, qua narrat anno Hegiræ 720 præfectum Sueſſæ delphinum in mari rubro vivum captum ornaſſe aurichalceo collari & mari reddidiſſe, qui paucis poſtea diebus prope Damiotam in mediterraneo captus, & ex collari agnitus fuerit. Quod vix aliter, quam aquæ ductu ſubterraneo fieri potuerit.

§. 609.

§ 609.

Colores aquæ marinæ.

Maria coloribus diſtingui, experientia docuit. Generatim aqua marina ſat profunda *ſmaragdinum* præ ſe fert colorem, ut aër cœruleum. Sed notum eſt, mare erythræum ſeu rubrum, alias ſinus arabicus, quanquam is aliis limpidam fertur continere aquam, forte alicubi. Arenæ vel terræ rubræ immixtæ illum deberi, docuerunt alveus & litora. Ob fluxus enim & refluxus rapiditatem illa una rapitur, ut ſubſidere nequeat. Teſtantur nautam, eam aquam interdum ſanguineam apparere, quæ ſi vaſe recepta relinquitur quieta, rubræ particulæ terreſtres, fundum petunt, eique adhærent. Procellæ e maris rubri plaga in Arabiam vel Africam irruentes tantam ſæpe arenæ rubræ copiam ſecum vehunt & in terras rejiciunt, ut integros hominum & beſtiarum cœtus ſeu comitatus obruant, & mumiæ veræ inde oriantur, ſi nautarum teſtimonio ſtandum. In locis borealibus livida & atro fere colore; in zona torrida fuſco, ubi magni fluvii involvuntur mare album in Ruſſia a multis fluviis, & in fretis quibuſdam albicanti colore argillæ ſ. limi, quem vehit, apparet, ob immixta peregrina terrea, ſi non ſoluta, ſaltem in fundo poſita.

§. 610.

Ubi oceanus rubens vel viridis appareat?

Quibusdam in locis oceanus viridis & rubidus ſuperficie apparet, ob ingentem copiam ſupernatantis herbæ marinæ, naſturtio aquatico ſimilis, quam Belgæ dicunt apium marinum, fucum marinum, klein Peterſilie, Luſitani *Sargaſſo*. Hujus foliola adeo denſe ſibi invicem implicantur, & continuo tractu incumbunt oceano, ut aqua vix conſpiciatur, & nautæ eminus talem tractum cernentes putent eſſe inſulam & virides terras, neque per herbæ hujus tricas penetrant, niſi vento ſaltem mediocri adjuvante. Fert illa herba baccas parvas non abſimiles ribeſiis noſtris, ſed inſipidas inaneſque intus. Naſcitur non

procul a promontorio viridi Africæ circa inſulas Salis & ſe extendit a gradu 20 latitudinis bor. ad 34tum auſtralis, notante *Varenio l. cit. prop. 16.* Duos ejus ramulos ſiccos ex herbario mecum benevole communicavit Cel. D. *Knappius*, tres & 4 pollices pariſinos longos. Ramuli ſetam ſuillam craſſitie non multum ſuperant. Foliola ad ramulum ſunt æque tenuia, unum aut duos pollices longa, circa medium vix lineam pariſinam latitudine ſuperant & ad latera exiguis aculeis ſæpe e diametro utrinque oppoſitis, & plerumque duas lineas in latere a ſe invicem diſtantibus muniuntur. Quæ foliola ſuper charta ſubnigra ſunt, ſed in aëre rubedine, purpuream corruptam referente, gaudent, & in extremo acutula ſunt. Inter foliorum interſtitia petiolis raro linea longioribus inſident baccæ circiter $\frac{3}{4}$ lineæ diametrum oſtendentes, plerumque ſingulæ, unam tamen vidi bifurcatam ſeu geminam. Folia aquæ immiſſa mollefcebant, non vero turgebant, et algæ ſeu quercus marinæ rubedinem oſtentabant. Unius lateri adhærebat veluti ſtamen novi folioli pallide vireſcentis. Baccula autem intumeſcebat in aqua, diametro lineam pariſinam parum ſuperans, oblonga paᴿumper, pomorum citreorum ritu. Rubebat uti folium bacca et extus, et intus ejus pulpa exterior, ut in citreo: intus autem non videbatur, niſi cavitas aqua plena. In dulci aqua et bacca et folium fundum petebat, cum in aqua marina natet. Forte dum creſcit, viret, poſtquam maturuit, rubet obſcurius. Dicerem illam algam bacciferam, et exiſtimo in bacca occultari minutiſſima ſemina, pulpæ ingenita. Certe aqua evaporante quædam veſiculæ in pulpa microſcopio apparebant. Puræne aqueæ fuerint, nec ne, dicere non habeo. Vid. *Piſo L. IV. H. N. c. 68.* ubi gramen fluitans in mari atlantico vocatur.

Linnæus Spec. Plantar. p. 1160. vocat fucum caule tereti ramoſiſſimo, foliis lanceolato-ſerratis, fructificationibus globoſis, pedunculatis, ſubariſtatis. *Lemery Dict. des Drogues Simples*

ples Sargazo a maris nomine dici monet, eſſe vitem Theophraſti marinam, circiter 4″ ſuper mari eminentem natantem abundantiſſime, et acetariae loco edulem.

Similiter in foſſis, ſcrobibus & aquis ſtagnantibus naſcitur fœniculum aquaticum, ſeu ſtellaria aquatica major & minor, vulgo lenticula paluſtris bifolio, fructu tetragono. Prope bonæ ſpei promontorium multi arundinei frutices inſigni craſſitie fuco illi implicantur.

§. 611.

Eſt, ubi oceanus interdum albidus vel cinereus apparet, propter innatantes pumices innumeros. Ita *Jo. Dove* narrat *Philoſ. Tranſact. No. 402. p. 444.* A. 1725. d. Mart. 22. latitudinis auſtr. 35°. 36ᴵ & longitudinis a Londino 4°. 9ᴵ — 3°. 16ᴵ occid. occurriſſe navi natantes in mari pumices, quorum quosdam hauſtos nil aliud eſſe vidit. Circa ſolis occaſum eorum ingens copia navem circumdedit, quousque viſus pertingere potuit, vento NOgO. Mane ventus fere auſtralis fuit, & pumicum tam denſa copia, ut e corbe mali eorum nullus finis appareret verſus NNO. & SSW. aucta, cum navis tenderet verſus orientem. Die 23 pomeridie latitud. 36½ longit. 3°. 24ᴵ. & die 24 progreſſa erat navis 140 milliaria anglica, & numeroſior apparebat pumicum copia, ut tractus eorum ſua latitudine longitudinem nidentis ſuperarent, longitudinem autem viſus non aſſequeretur. Denſitas tanta erat, ut aqua inter illos haud appareret. Gradu latitudinis 37. 35ᴵ, longitudinis 1°. 4ᴵ pumices non erant tam conferti, ſed d. 25 veſperaſcente rurſus par priſtinæ eorum erat denſitas, & extenſio, ſed matutino tempore decreſcebat ſenſim, ut poſt meridiem rari aut nulli apparerent. Varii pumices æquabant capitis humani molem, & occurrebant navi per 317 milliaria anglorum, quæ fere 100 germanicis reſpondent. Ecquanta eſſe debuit eorum multitudo?

Unde interdum cinereus oceani color?

§. 612.

Quæ ſit oceani figura?

Figura oceani exterior ſ. ſuperficies reſpondet figuræ telluris. Complectitur enim & occupat circiter dimidiam telluris ſuperficiem (§. 580.); ideoque non poteſt non cum figura telluris convenire. Quemadmodum enim atmoſphæra, & quidquid cum tellure cohæret, iisdem legibus illi affirmatum eſt (§. 179.), ideoque in eandem figuram conſpirat: ita & oceanus liquida ſua natura non poteſt non iisdem legibus gravitatis ad ſuperficiem normalis, gyri & revolutionis aptatus eſſe, quibus ipſa tellus. Sed telluris figura eſt ſphæroides, minutis montium eminentiis velut verrucis, (§. 245. *P. I. Phyſic.*) ſepoſitis, cujus axis ſaltem $7\frac{1}{2}$ milliaribus, quorum 15 gradui inſunt (§. 244. ibid.), minor eſt diametro (§. 246. *ibid.*). Quare cum oceanus ubique figuræ telluris conveniat, & ſuo æquore veræ illius figuræ & horizontali reſpondeat: relinquitur, oceani figuram eſſe pariter, ubicunque libere cohæret inter ſe, ſphæroidicum, & breviori gaudere axi quam diametro, ut altitudo ejus ſub æquatore $3\frac{3}{4}$ milliaria major ſit, quam ſub polis. Qui cum Archimedi telluri tribuebant figuram ſphæricam illi facile demonſtrabant, & oceani ſuperficiem ſphæricam eſſe debere. Vid. *Varenii Geograph. L. I. c. 13. propoſ. 1.* Sermo hic eſt de oceano in ſe ſpectato (§. 581.) & ſibi relicto. Cujus aquæ inter ſe cohærent, haud interruptæ, terrasque includunt; ambiuntque habitatas pariter ac inhoſpitas, inſulaſque omnes. Si qua enim dantur maria, oceano haud connexa, ima editave illa, pro locorum cauſarumque conditione, oceano & altiora & depreſſiora eſſe poſſunt & conſueverunt, quæ ex Varenio nota hic non moramur, nec fluctus æſtumque.

§. 613.

Oceanus non eſt altior litoribus ſuis.

Oceani ſuperficies non eſt majoris altitudinis, h. e. remotionis a centro, quam terræ adjacentis ejusque litorum; ſed hæc potius

potius ubique altius aſſurgit, ne oceanus exundet. Ignaris quidem in litore ſtantibus, videtur aqua marina remotior altius ſe attollere; ſed hæc ſpecies oritur a figura telluris, quæ & oceani eſt (§. 612.). Nimirum ea eſt omnis aquæ indoles, ut nitatur quaquaverſus ad æquilibrium, præſertim in ſuperficie ob æqualem gravitatem; ideoque in malacia æquor exhibeat, lineam veram horizontalem ſiſtens ejus loci, ubi datur. Quapropter majoris altitudinis eſſe nequit, quam circumjacens terræ regio, ſed potius litora oceanum cohibentia, ne exundet tempore procellæ, majoris altitudinis eſſe debent. Patet illud quoque inde, quia aqua haud impedita ex locis altioribus ſemper fluit verſus minus alta ſeu decliviora. Jam experientia teſtatur, oceanum vel fluctibus agitatum, a litoribus refluere, & dum tranquillus eſt, nequidem verſus litora moveri, uti dum fluctuat. Idem evincit quoque libella arte applicata, ſeu libratio mechanica, & barometrorum uſus. Conf. *Varenii Geograph. L. I. c. 13. prop. 5.*

§. 614. a.

Profunditas oceani dicitur diſtantia ejus fundi a ſuperficie. Quæ ideo ab altitudine ejus differt, utpote quæ diſtantiam ſuperficiei ejus a centro ſeu medio telluris notabat (§. 613.). Ubi exigua eſt ejus profunditas, ibi *vadum* datur, locus naufragio aptus, ideoque periculoſus. *Quid ſit oceani profunditas?*

Uſurpatur quandoque altitudo & profunditas promiſcue, ſive eodem ſenſu, ut quemadmodum hic profunditas a ſuperficie relata ad fundum, diſtantiam ejus a fundo; ita diſtantia fundi, ſi quis in eo verſetur, a ſuperficie ab ipſo appelletur aquæ altitudo. Oportuit ergo profunditatem & altitudinem maris hic diſtincte explicare, ne notiones diverſæ confundantur in unam, vada inde dicuntur, quia pedibus tranſeuntes fundum aquæ aſſequuntur, itaque ſæpe pervaduntur.

§. 614. b.

§. 614. b.

De campana urinatoria ejuſque uſu.

Campanam urinatoriam vocamus campaneam ferream vel cupream ſtanno obductam 5 aut fere ſex pedes altam, & tam amplam, ut homo ſub illa commode ad candelam accenſam ſedere & agere poſſit, quæ ad ſubmerſa bona recuperanda ſunt neceſſaria. *Hallejus* lignum adhibuit, & ad 60 pedes cubicos pro 5 viris ampliavit campanam plumbo veſtitam & ponderibus appenſis ita oneratam, ut in profunditate 50 & 60 pedum firmiter ſub aqua ſtaret, etiamſi ibi adeſſet torrens. Ipſe inter urinatores fuit, & ſole ſplendente tranquillo mari per vitrum convexum ſuperius in campana firmatum, videre ſatis potuit, quæ ſubtus in fundo erant, immo legere & ſcribere in plumbea tabella, quorſum campana eſſet transferenda, ut alia ibi recuperanda includere forcipibus poſſent, quibus ſurſum erant tollenda in navem. Ope duorum doliorum itidem plumbo contectorum recens aër ductu funis ita fuit deorſum ſub campanam alternatim deductus, & effœto per epiſtomium ejecto novus ita ſubſtitutus, ut commoda eſſet reſpiratio, nec aqua ultra pollicem aut omnino adſcendere in campana poſſet. Ita prope per bihorium in fundo maris functus eſt directione operarum ibi neceſſariarum, & quando turbato mari nox eſſet ſubtus, candela accenſa effecit, ut nihilominus continuari labor ſub aqua poſſet. Quia noverat ex Stairii Phyſiol. aliiſque, quantum periculi eſſet in propero deſcenſu & adſcenſu, ut ſanguis & oculos ſuffunderet, & per nares, aures, labia, cutem exprimeret, vel ſubita demerſione hæmoptiſin violentam ipſa mors exciperet, non niſi lente moveri, & ſingulis pedum decadibus novum aërem intromitti curavit. Quæ videſis *Tranſact. Philoſ. No. 349. p. 492. ſq. & No. 368. p. 177. ſqq.* Ubi ſimul docet, quomodo effecerit, ut homines egredi e campana ex eadem tamen ope tubuli flexilis aërem haurire, & veſtitu ac plumbea galea muniti ſint, additis ad pedes quoque ponderibus,

centum-

centumpondium complentibus, ut firmiter ibi ſtare vel contra torrentem & agere poſſent. Celeb. *Triewald* novas adjecit campanæ mergorum opportunitates, quibus urinator demiſſus 72 pedes Svecicos ſolus in campana 3 vitris convexis, velut feneſtris, circumſpicere in mari baltico, æſtu non conturbato ſine candela poſſet omnia, quæ inde eſſent petenda. Ut duabus manibus campana tractari & rarius novo aëre intromittendo opus eſſet, ampliorem fecit campanam 3 pedes in diametro infima, & ſemiſſem amplius in altitudine ipſi tribuendo, eique intus tubum ſpiralem aptavit ſuperne flexilem, & epiſtomio ori applicandum, quo, dum ſuperior aër nimis incaluit, inferior frigidior prope aquam, hauriretur, & ita aëris condenſati circulatio ſalutaris duplo longius obtineretur. Cum urinator ſemel circiter per orgyiam ſubito incuria regentium deſcenſum demitteretur, ſanguis erupit per nares & aures fere intolerabili preſſione; item cum 12 orgyias ſub aqua hæreret, & campana ictu perforaretur, manu obturare foramen, & ſignum edere potuit, ut ſalvus ſurſum eveheretur. Vid. §. 195. *No. 444. cit. Tranſact. p. 377. ſqq.*

Notamus hic 1) in quanta profunditate aquæ homo ſalvus eſſe poſſit, cum 72 pedes præter ſolitam ultra duas atmoſphæras comprimendo corpori impendant. Non abs re foret, ſi ibi experimentis efficeretur, quanta his caſibus compreſſio corporum fiat, ope menſuræ comprimi neſciæ v. c. circuli orichalcei tres lineas alti, & duas vel ſesquilati, cum regula ſimili intermedia. His enim ſimilia minora tantum nec ſatis accurate ſub campana compreſſi arte aëris plena inſtitui queant: 2) cum tubulus ſpiritalis ad 15 pedes olim valeret, ipſoque Hallejo teſte, idem bene ſtructus ſub 30 & 60 pedum aquæ marinæ incumbentis mole profuerit exeuntibus ibi ex campana, alioqui contra frigus & preſſum aëris munitis, ſimilis fiſtula flexilis citra campanam videtur ſuffectura eſſe urinatori pariter

galea &c. rite inſtructo, ſi alterum ejus extremum ſuper aquam ita nataret, ut aëri liber eſſet in pulmones inſpirantis deſcenſus.

§. 615.

Bathometrum quid & quotuplex.

Bathometrum vocatur inſtrumentum profunditatem maris explorandi, metiendique. Duplicis illud eſt generis, aliud quod tantum parvæ profunditati metiendæ ſufficit; aliud vero magnis profunditatibus metiendis deſtinatum. Prius *bolide* potiſſimum abſolvitur h. e. plumbo a funiculo ſuſpenſo. Plumbi figura ſolet eſſe pyramidalis vel globoſa, pondus duodecim circiter vel 30 librarum, ſi funis eſt trium vel plurium librarum; quale ſufficere deprehenſum eſt ad 100 pedum vel ducentarum perticarum profunditatem menſurandam. Poſterius fune nullo indiget, ſed e duplici corpore conſtat, quorum gravius deſcenſum procurat, ſed ad fundum perveniens, a leviori ſeparatur, ut hoc illico adſcenſum per ſe incipiat & peragat, quod dicamus *automatum*, quia non indiget vi aliena, qua ad fundum allidens ſurſum trahatur, vel in profunditate bolide haud aſſequenda.

Perexigua profunditas longuriis recta defixis in aquam innoteſcit, nec multo major campanis urinatoriis vel anchoris in mare demiſſis, tamdiu tantum, quamdiu recta deſcendit anchora & ad fundum allidens non deſcendit ultra, ſeu funem rudentem anchoræ non rapit deorſum, ſed oblique adverſus venti directionem. Quare non ſatis certo ita profunditas maris innoteſcit.

§. 616.

Quousque valeat uſus bolidis?

Bolide non niſi exigua profunditas tuto ſatis detegitur. Etenim niſi aqua marina tota quanta eſt tranquilla, ſed vel ſuperior amnis, vel inferior eam ſecum rapit, vel uterque; vera

vera profunditas agnoſci inde ideo nequit, quia neſcitur, quanta ſit bolidis declinatio a perpendiculari. Inde *Marſilius* in Boſporo navem ſuam reddidit immobilem, tum demiſſam bolidem animadvertit verſus meridiem ab amne abripi; profundius demiſſum retro verſus ſeptemtrionem duci explicatura funis ſupra aquam. Sed neutrius amnis profunditatem ita determinare auſus eſt. V. *p. 209. Tom. I. Supplem. Act. Erud. Lipſ.* Quid ſi & animal, aut aliud obſtaculum funem a recta linea dimoveret, præſertim ſi navis non ſatis quieta & fixa maneret? Unde patet, de quo caſu 200 perticarum profunditas (§. 615.) memorata ſit intelligenda. Adde funem longum aqua humectatum tam gravem fieri poſſe, ut pondus appenſum fere evaneſcat, itaque parum vel nihil valeat, ad eum in recta linea extendendum. Ultra funis longitudinem nihil valere bolidem, per ſe liquet. Cujusmodi loca dum aſſequi nequeunt, Belgæ dicunt een *Afgrond*, vel *grondelooſe Diepte*, Galli *Baye ſans fond.*

Quam difficilis ſit conjectura de contrario inferiori amne, facile eſt cogitatu. Si enim ſuperior ſufficit ad funem ſic dirigendum $^{a}\searrow_{b}$ ab a verſus b, & inferior ab ipſo b verſus c, $_{c}>^{b}$ non patet, cur ad a plicari debeat funis, qui ibi pari modo ducitur. Si replicatio ad b videri poteſt, ex angulo ad horizontalem $a<^{d}_{b}$, b a d reperiri poſſet profunditas ſaltem ſuperioris amnis db. Sed vix navis in hoc experimento amni ſuperiori immerſa ſat firmiter in eodem manet loco, plumbum caruit prævalente adverſus impetum navis gravitate, multo magis adverſus inferiorem. Generatim, ſi gravitas bolidis, funis & plumbi par evadit in marina, natabit ibi, & ab amne rapietur, quorſum ille tendit. Quare quantumcunque prolongatur funis, tanto minus certus erit bolidis uſus in reperiunda loci profunditate. In Apoſtoli Pauli navigatione bolide reperiebant 15 & 20 orgyias. *Actor. 27, 28.*

§. 617.

Bathometrum automatum duplex.

Ad majorem & in tranquillo mari bolide non aſſequendam profunditatem perſcrutandam opus eſt bathometro automato (§. 615). Quia enim infinita eſſe profunditas nequit, in ſe eſt menſurabilis, modo idoneum adhibeatur bathometrum. Quale duplex jam habetur, *Hookianum* & *Deſagulierianum*. De illo videatur Scholium §. 190. *P. I. Phyſic.* Nititur illud regula celeritatis adſcenſus deſcenſusque corporum in aqua, quæ necdum ſatis eſt elimata. Deſagulierianum non indiget tempore adſcenſus deſcenſusque obſervando, ſed nititur preſſione aquæ marinæ eo majoris, quo eſt profundior, & indicio quouſque illa valuerit preſſio. Utitur Deſagulierius *Haleſiano Thlibometro*, ſeu prælo aërio, deſcripto in *ſtatica Vegetab. Exper. 89.* ubi is ipſe iam monuit, accommodari illud poſſe ad bathometrum oceani, ſi applicetur corpori aqua leviori & ſatis ſupra eam poſt adſcenſum eminenti, ut recuperari, & videri poſſit, quanta fuerit oceani compreſſio. Loco mellis vel therebinthinæ ſuper mercurio adhibet theriacam, e cujus ad tubum vitreum adhæſione pateat, quouſque preſſione ſurſum pulſus fuerit mercurius vivus. Inſtrumenti deſcriptionem & figuram videſis *Philoſ. Tranſact. No. 405. p. 559. ſqq.* vel in Tab. II. noſtra. Siſtimus in Fig. 1. Tab. II. Hookianum Bathoſcopium ad Deſagulierii commodiorem ſeparationem aptatum, quam fieri potuit uncis diverſis, plumbo conico ſ. recto, ſ. curvo aptatis. Vid. *Philoſ. Tranſact. No. 24. p. 435.* Fig. 3 - 7. item Deſagulierianum Fig. 2. *ibid.* cujus tubus vitreus adamante notatam aut extus affixam oſtendit ſcalam preſſionum aquæ marinæ pedum 32. 64. 128. 256. 512. 1024. 2048. &c.

§. 618.

Epicriſis bathometri Huquiani.

Hukianum bathometrum ſupponit experimenta adſcenſus deſcenſuſque corporum in aqua, inſtituta in notis profunditatibus, obſer-

obſervando ſecunda h. e ſexageſimas minutorum horæ, inter initium deſcenſus finemque adſcenſus intercepta, *& inde deducendo regulam ad æquabilem redacta motum. Quæ regula non poteſt eſſe una eademque in diverſa aqua marina.* Procul dubio enim gravior plus reſiſtit tranſitui, quam levior, itaque & profundior, quam ſuperior. Præterea in ſuperiori aqua deſcenſus pariter ac adſcenſus aliquamdiu acceleratur, deinde ad æqualitatem pervenit, & prope fundum in abyſſo retardari motus rurſum dictas ob rationes cenſeatur. Eſſet igitur & accelerationis & retardationis ea ratio habenda, ut illis definitis ſubductisque demum æquabilis motus in calculo ſupputetur. Quem in finem urinatorum campana durante adſcenſu vel deſcenſu, in progreſſione profunditatum, atmoſphæris pro gravitate ſua diverſa reſpondentium, adhiberi ita poſſet, ut in illis ope accurati horologii obſervaretur, quando tum a ſuperficie deorſum, tum a fundo ſurſum, e regione oculorum per tubulum aptum bathometri progreſſus conſpiceretur; ac inde habita gravitatis aquæ ratione regula formaretur.

Si recte ſe habent, quæ leguntur in *Actis Philoſ. Soc. reg. Lond. A. 1666. n. 13. Art. 6. p. 173. ab Oldenburgio in 4to. ed.* corpus delapſum ad profunditatem unius duarumve orgyiarum in aqua, ibi finire celeritatis ſuæ incrementum & pro ſpatio reſiduo ſervare æqualem velocitatis gradum; nequit ſtatui cum Hookio, quod ille ſciſcit *Eorundem Actorum No. 9 & 24. art. 5. l. cit. p. 355.* ſi in profunditate 20 orgyiarum, menſuratarum perpendiculo nautico globus moratur ſub aquis 15". utique ſi globus detinetur 700 ſecunda, profunditatem maris fore 933 orgyiarum & duorum pedum, ſi compertum fuerit, globum æquali temporis intervallo æquali etiam loci ſpatio moveri. Sed ſecundum dictam inæqualitatem motus e regula cadentium ſubductis ſubducendis, relinquentur circiter 875 orgyiæ. Ipſius globus acernus, vernice aut pice probe munitus, ne aquam bibe-

 ret,

ret, in diametro habuit $5\frac{13}{16}$ pollices & ponderavit $2\frac{1}{2}$ libras; plumbum vero conicum ponderavit $4\frac{1}{2}$ libras. Is globus in aquam dimiſſus in Tamiſi 19 pedes profundo, a principio immerſionis ad emerſionem uſque 6 opus habuit ſecundis; & in 10 pedum profunditate $3\frac{1}{2}$ ſecundis. Plumbum & globoſum adhibetur; ſuoque funiculo adhibito cum ſubere ſupernatante dum in fundo eſt, extrahi poteſt, pro repetendis experimentis. Quando obſervari poterat plumbi in fundum acceſſus, tempus deſcenſus adſcenſusque circiter æquale fuit. Quod tamen propter duo corpora deſcendentia & unum tantum adſcendens nequit eſſe accuratum. Plura alia ibi recenſentur experimenta, factis aliis globis ligneis & plumbis, v. c. A. globo $32\frac{1}{2}$ unciarum, appenſo plumbo 30 unciarum; B. globo 30 unc. appenſo plumbo $30\frac{3}{4}$ unc. &c. Quorum globus B in profunditate 16 orgyiarum emerſit circiter 48 ſecundis, ſingulis ſecundis 4 pedes abſolvens. Globus A in eadem profunditate emerſit poſt $39''$; e profunditate 8 orgyiarum & unius pedis emerſit poſt $19''$; e profunditate 10 org. & $4'$. poſt $28''$. &c. In quibus experimentis aqua eſt dulcis, & profunditas modica; attamen $49'$ requiſiverunt $19''$; & $16.6 = 96', 48''$. Ubi jam retardatio apparet, quia analogia nondum $38''$ deſiſſet. Patet quoque, quid diverſa proportio ponderis globi & plumbi mutet.

§. 619.

Epicriſis Deſaguljeriani. Bathometri Deſagulieriani ea ratio fuit, quia incerta eſt æſtimatio profunditatis e celeritate motus, variis cauſis mutabili, & quia preſſio aquæ in omni directione manet æqualis, ubi æqualis eſt profunditas, qualecunque ſit diſcrimen adſcenſus deſcenſusve, item utriuſque, ſi vel dato tempore vicies eſſet longius, quam altero. Ipſe vero *Deſaguliers No. 405. Philoſ: Tranſact.* non niſi unico experimento inſtrumenti uſum confir-

confirmavit, quo aër intus ſupra mercurium ita preſſus eſt, acſi 40 pedum aqua comprimeretur, adſcenditque ☿us in tubo cum incumbente theriaca 6 lineas alta, quouſque debuit, teſte adhærente intus theriaca. Præſtitiſſet, experimenta fieri in maris locis bolide aſſequendis, potuiſſetque ipſum pondus bolis eſſe funiculo ſuo recuperanda. Cæterum communis hujus & præcedentis bathometri natura facit, ut fallere toties judicium de profunditate poſſit, cæteris rectiſſime ſe habentibus, quoties deſcendens bathometrum non in fundum maris, ſed in cetum, aliudve animal aut deſcenſus obſtaculum ita incidit, ut duo iſta corpora, adſcendens & deſcendens a ſe invicem ſeparentur. Cui forte occurri poſſet quouſque bolis valet, ejus adjunctione; vel hauriente alioqui aut viſcoſo unco, ad aſcendens ita aptato, ut dum plumbum vel lapis allidit ad fundum, citius paulo is irruat, & nonnihil ex fundo ſecum vehat. Necdum ſcio, numquis poſtea illud perfectius elaborarit, tranſtuleritque ad praxin locorum bolidi imperviorum. Adhibendæ enim eſſent determinationes menſurarum, materiæ, v. c. quouſque veſica ingens, globus vitreus, aut metallicus & quantus valeret; quæ & quanta præſtaret tubi vitrei altitudo, diameter luminis, ſcala; quid factu opus eſſet, ne qua bellua marina noceret bathometro, ſive deſcendenti, ſive adſcendenti; quantum deroget inferioris aquæ gravitas altitudini 32′? Conſtat Bathometrum Deſagulierianum ex globo vacuo C, quo cum campana A B, in qua ſuperne ad T affirmatas eſt tubus Tt inferiori aperto extremo ſtans in mercurio vivo D ſuper fundo BE. Circa T & G ſunt foramina, per quæ aqua ingredi campanam A B, & premere ſua poſſit vi, qua ibi gaudet, ut ☿us cogatur adſcendere in tubo Tt una cum theriaca d. Sub campana eſt brevis tubus Kk, in quem ingeritur, & ope elateris NO collum plumbi detinetur, donec plumbum F allidatur ad fundum & ſic reſiliente elatere NO ſeparetur a ſuperiori

riori inſtrumento, confeſtim ſurſum ituro F manente in fundo, niſi ope funis JJ, ut bolis ſurſum trahi poſſit. In Hookiano ſimilia ſunt. Elater ik dimittit B cum ad fundum appellit, quia duæ retinaculi partes dc & bg pondere ipſius B tantum continebuntur.

§. 620.

Probabilis profunditas maris.

Veriſimile eſt, profunditatem oceani, ubi immenſus videtur, circiter reſpondere altitudini montium, ut horum eminentia compenſetur. Infinita enim eſſe nequit, nec ratione carere ſufficiente, cur potius talis ſit & tanta, quam alia. Jam alia ratio vix reperietur, quam ratio in æqualitatis ſuperficiei telluris, quæ æquilibrium ſicubi ſublatum eſt, reſtitutum requirit. Quod fieri poteſt, ſi quanta eſt profunditas oceani tanta rurſus circiter ſit in locis neceſſariis & habita gravitatis ratione montium altitudo: & quanta eſt montium altitudo, tanta & oceani aut paullo major profunditas detur. Cum circa æquatorem maxima detur montium altitudo (§. 245. *P. I. Phyſic.*) credibile eſt, quod ubi quoque maxima detur maris profunditas. Sed montium faſtigia nota nondum æquant milliare germanicum, inde ſuſpicari licet, nec oceanum valde fore profundiorem, ſed circiter parem fore utriusque inæqualitatis a regulari telluris ſuperficie receſſum. Confirmat id ipſum ſuperficiei terræ & oceani prope par, quem occupant, tractus.

Eſt nimirum gyrus telluris regularis, qui ſuperficiei pariter ac totius molis requirit æquilibrium undique in partibus cunctis. Quare cum terra ſit gravior aqua, oceanus autem circiter dimidium ſuperficiei occupet non ſine diverſa profunditate, & obvias in ipſa mari cautes, item inſulas, ſcopuloſque, continens quoque terra diverſis montibus ſpecubuſque eo comparata ſic videtur, ut ſalvis horum uſibus neceſſitatibusque æquilibrium nihil detrimenti caperet. Quod neceſſe eſt, ut fiat, ſi quod

quod alibi deeſt, alibi idoneo loco in proportione gravitatis redundet & compenſetur.

§. 621.

Nulla mihi ratio apparet, profunditatem receſſuum oceani ita detegendi, uti montium detegi poteſt altitudo, & detecta habetur. Præſtantiora enim, quæ excogitata ſunt, bathometra eo ſufficere nequeunt. Id quod de Hukiano jam ex §. 618. liquet, ſi vel cæteras rationes tacemus; immo ſi vel eidem adjungeremus pulverem pyrium in globo, tum incendendum, ut aqua ebulliat & fumus exeat, cum alliditur ad fundum. Deſagulierianum eo non valebit, quia vel ſepoſitis omnibus ejus impedimentis (§. 619.), profunditas 19600 pedum tanta eſt, ut nil certi de eo ſperari poſſit. Etenim vel in ficta hypotheſi, aquam oceani inferiorem a ſuperiori non premi, ſed ejusdem ubique, & ejus tantum eſſe gravitatis, cujus eſt dulcis aqua; 32 pedes quique æquivalerent atmoſphæræ preſſioni, ibi foret $\frac{19600}{32} = 612$, hoc eſt, preſſio ſexcentarum & duodecim atmoſphærarum. Jam ignoratur etiam nunc, quouſque & qua lege condenſatio aëris in tanta profunditate fieri queat, aut nequeat, certe probari nequit, cum aqua denſiorem fieri poſſe (§. 61.), multo minus illum hydrargyro graviorem evadere unquam, quia vel in ſtatu fixo, v. c. dum copioſe Nitro aut Tartaro ineſt, eam non oſtendit (§. 68.), quia ſuam gravitatem & in illo retinet (§. 85.) & in pyrio pulvere circiter $\frac{3}{10}$, in nitro $\frac{1}{8}$, in Tartaro $\frac{1}{3}$ ponderis ejus efficit. Quoniam aqua eſt ſaltem 850es gravior aëre, redigendus foret in volumen toties minus naturali, h. e. in $\frac{1}{612}$ ejusdem, ad quod totidem nempe 612 atmoſphærarum vis requireretur. Quanta in qua profunditate hoc contingeret, quantus deberet eſſe tubus tot partibus indicandis par, num vitrum ad talem diſtenſionem intus ſuam cavitatem verſus exteriora ſuſtinendam ſat virium

Num profunditas oceani reperiunda videatur?

cohærentiæ ſit habiturum; quæ lex diminutæ condenſationis ibi locum habeat &c. ea vero partim incomperta, partim vix exploranda notis hactenus principiis videtur.

Recte igitur perſpicientia certa fundi maris Deo tribuitur omniſcio *Job.* XXXVIII. 16. & poſitio abyſſi in occulto *Pſalm* XXXIII. 7. Si plura a poſteris detegenda ſunt, novis opus erit principiis detegendis, quæ illuc faciant.

§. 622.

Origo ſinuum oceani. *Ex dicta indole oceani intelligi poteſt, cur naturales in eo dentur ad latera ſinus maria receptusque inter terras.* Non ſunt enim ſinus illi ſæpe ingentes, niſi brachia vel rami oceani, ibi intra terram continentem conſpicui, ubi terra ſpecus nacta eſt vel ruinas, aut quæ adfuit, terra ejecta eſt terræ motu, igneque ſubterraneo vulcanorum, ut peninſulæ ibi naſcerentur aut reliquerentur. Fieri poteſt, ut quidam ſinus ita recentius exorti ſint, terra ibi quibuscunque de cauſis abſorpta. Alii vero ſatis antiqui & natalibus mundi æquales eſſe poſſunt, ſimili ſapientiſſimi numinis conſilio, quo ipſum inſtruxit oceanum.

Sane teſtatur Moſes, tempore creationis, Deum ſegregaſſe terram & aquam & ſeorſum conſtituiſſe ſuos limites, intra quos contineretur, poſtquam crearat ætheris lucem, & aërem atmoſphæricum. *Geneſ.* I. 9. & 10. Conf. *Proverb.* VIII. 24. *ſeqq.* *Pſalm* CIV. 8. *ſeqq.* *Job.* XXXVIII. 8-11. & *Varenii Geograph.* L. I. c. 12. *prop.* 5 & 6. Dicuntur ſinus illi & maria, uti mediterraneum, balticum &c.

§. 623.

Fretorum ortus. Similiter patet, *freta orta eſſe, dum partes Oceani vaſti inter ſe ſunt commiſſæ, terra intermedia abſorpta.* Continentem terram aut in marium formatione primæva ibi, ut e fundo maris ejicere potuit numinis

minis præpotens voluntas juſſusque, vel debilitatem ejus fluctibus ſubinde vincere, eluere & perrumpere potuit, vel terræ motu avelli a ſe invicem terra debuit, ut orirentur freta, vel alvei oceano anguſtiores, inter duas terras aut promontoria, quibus conjungerentur confluerentque vel oceani diverſi, vel oceanus & ſinus, vel ſinus & ſinus. Exempla dabit *Varenii Geogr. L. I. cap. 12. prop.* 7.

§. 624.

Tentata iſthmorum perfoſſio &c.

Tentavit & ars humana, quædam inter ſe conjungere maria ſive partes oceani, facilioris commercii cauſa. Uti enim alias, ita hic ars imitari pro ſuo modulo ſtuduit naturam, non quidem vera freta (cum dubia ſint, quæ de herculeo produntur), quæ ſat ampla ſunt, ſed canales & fluvios navigabiles effodiendo, antiſthmos perfodiendo, ubi fieri poteſt & ubi ſumtus non nimii requirebantur. Neque id caruit ſucceſſu, ubi ope libellæ explorata ante fuere, quæ factu optima erant, nec ſumtibus impendendis abſtinuerunt, aliisve rationibus locum reliquerunt, quibus ut antiquum obtineat, alii aliis rationibus contendere ſolent. An vero & diverſa marium altitudo, inundationem effectura alicubi obfuerit, de eo ob cauſas antea memoratas judicium ſuſpendere malo, donec id, quod a quibusdam perhibetur, reapſe evidenter fuerit evictum. Conf. *Plinius H. N. L. IV. c. 4.*

Seſoſtris fertur attentaſſe foſſam, qua Nilus in mare rubrum deflueret, ut navigatio per oſtia Nili in mediterraneum aperiretur. Sed a peritis dicitur mare altius fuiſſe deprehenſum terra Ægypti, & mediterraneo. Quibus vero rationibus id nitatur, mihi non liquet, nec *Varenius*, qui hæc narrat, eas affert *prop. 5. loc. cit.* Arabes enim contendunt, connecti mare rubrum cum mediterraneo ſubterraneo alveo 40 milliarium germ. & mortuum cum eodem alveo 62 milliaria ſub

terra progrediente. Videſis de Delphino prodita §. 608. notata. Leidenſes dicuntur foſſam tentaſſe ex urbe ſua in propinquum mare germanicum; ſed cum magnam alvei partem jam perfeciſſent, per obſervationem cognoviſſe, oceanum germanicum eſſe altiorem agro inter Leidam & litus oceani, itaque fodere deſiiſſe eo loco, qui dicitur *het malle Gat*. Hæc difficulter concipiuntur, ob nexum maris germanici & auſtralis, ſinibus ſuis ex altera parte Lugdunum attingentis, niſi ager medius in valle ſitus eſt, ut aggeribus ingentibus opus eſſet ad prohibendam inundationem. Diverſa igitur oceani inter ſe cohærentis altitudo ſuperans adjectam continentem dubia manet.

§. 625.

Dimenſio aquæ oceani hypothetica.

Si aqua oceani dimidiam telluris ſuperficiem occupat (§. 580.), ejusque profunditas media eſt $\frac{1}{4}$ milliaris germanici ſive 5,650 pedum pariſ. *erit* ſuperficies ejus vix 4,644000 milliarium quadratorum, & *ſoliditas* 1,161000 *milliarium cubicorum; ſi vero tantum* $\frac{1}{8}$ *milliaris loco mediæ profunditatis ſumenda, cubica aquæ milliaria erunt* 5,80500. Etenim ſuperficies integra telluris æquiparatur 9,288000 Milliaribus quadratis (§. 247. *P. I. Phyſ.*), cujus dimidium eſt 4,644000, & $\frac{1}{4}$ ejus 1,16100, $\frac{1}{8}$, 580500. Minutiæ enim calculi ſphæroidis &c. cur hic attendantur, opus non eſt.

Si quæ de telluris dimidia ſuperficie ab oceano obſeſſa veritati propinqua ſunt, per ſe patet, montes telluris ob majorem gravitatem nequaquam tantumdem ſpatii occupari poſſe, præſertim cum ſæpe ſaxa & petræ multo majori gravitate gaudeant, quam montes terreni.

§. 626.

§. 626.

Oceanus varias continenti terræ inducit limitum aliasque mutationes. Etenim alibi aggerat limum a fluviis acceptum in pulvinos & vada, item copiam arenæ, ut loca olim propinqua litori, longius ſucceſſu temporis ab eo diſtent; alibi abradit terram ſenſim & longius in continentem ſe inſinuat, aut procellis terras inundat & ſubmergit perruptis aggeribus; alibi ſubterraneis alveis labefactat terram, ut ſubſidens abſorbeatur. Sic mare balthicum Pomeraniæ emporium celebre *vinetam* perdidit. Oceanus germanicus Hollandiæ litus prope Cattorum vicum magno tractu ita occupavit, ut rudera arcis Britanniæ, Romanorum olim caſtellum, jam procul a litore in mari jaceant aquis tecta. Ægyptii ſacerdotes, teſte *Platone in Timæo*, Soloni narrarunt, Inſulam Atlantidem fuiſſe contra fretum herculeum, Africa ſimul & Aſia majorem, quæ immani terræ motu ingenti unius diei & noctis illuvione magna ex parte ſubmerſa fuerit. Unde ſeparatio Americæ a noſtro orbe facta videatur, ſaltem ab Hibernia. A Ceilani inſulæ parte ſeptemtrionali oceanus fertur 20 milliaria abſtuliſſe. Quid noſtro ſæculo A. 1730. Limenſi & Chilenſi provinciæ 1730 contigerit, non indiget commemoratione. Utitur Dei juſtitia & illis mutationibus tum ad benefaciendum, tum ad puniendum.

Mutationes continentis per oceanum

Ariſtoteli jam notum fuit, mutari quædam circa continentem & circa mare, nec ſemper terram perſeverare, nec mare eodem loco, ſed fieri terram, ubi ante fuerat mare, & mare, ubi ante aridum, *Lib. I. Meteorol. c. 14.* Non tamen propterea cum *Varenio L. I. Geogr. c. 18. prop. 17.* colligi poteſt, illa loca telluris, ubi jam oceanus eſt, olim terras fuiſſe & quondam terras futuras eſſe, etiamſi ſat multa annorum millia ad hos requiras. Repugnat enim tota telluris ſtructura, motio conſtans, omniſque ævi hiſtoria & Geographia inde a condito mundo. *Geneſ.* I. 9. *ſqq.* 31. Nequidem in

diluvio mutata eſt facies terræ & montium, ſed tantum aquis aliquamdiu inundata *Geneſ.* VII. 19. *ſq.* 24. VIII. 3. *ſqq.* 13. *ſq.* 21. IX. 9 - 15. 19. X. 2 - 32. XI. 31. XII. 5. *ſqq.* 10. *ſqq.* XIV. 1 *ſqq.* &c. Conſentiunt his Hiſtoriæ & Geographiæ omnis ævi, omniumque populorum.

§. 627.

An oceanus totum tellurem obruere poſſit?

Poſſitne oceanus omnem telluris faciem obtegere, nemini dubium eſſe poteſt, qui terram eſſe graviorem aqua vel marina exploratum habet. Talem fuiſſe primævam telluris conditionem, Moſes docet *Geneſ.* I. 2. Unde juſſu divino deinceps tertio die aquarum & terræ ſeparatio demum facta legitur *ibid.* v. 9. *ſeqq.* Idem quoque teſtatur denuo id factum eſſe in diluvio, partim pluvia perpetua 40 dierum & noctium, partim eruptione violenta abyſſorum ingentium *Geneſ.* VII. 11. 12. 19. *ſq.* Nulla ibi fit mentio cometæ, quem *Whiſton* fingit terram ſua aqua perfudiſſe, & borealem telluris partem ita attraxiſſe, ut ejus ſuperior cruſta rumperetur. Vid. Ej. *New. Theory of the Earth. Lond. 1725. ed.* Inhærendo hiſtoriæ moſaicæ fieri potuit, ut nutu divino tantum vaporum in atmoſphæram adſcenderit, quæ continenter tam copioſe depluerit, ut ſingulis horis imber delapſus altitudinem unius vel duorum pollicum aquæ dederit. Sic uno die aquæ præcipitatæ altitudo ulnam integram, vel duas æquaſſet & 40 diebus earum altitudo creviſſet ad 80 vel 160 ulnas. Quibus quantum terrarum obtegi debuerit, manifeſtum eſt. His ſi acceſſit vel extraordinaria preſſio ætheris & procellarum, vel nutatio nonnulla telluris ejusve axis aut & diametri vel centri gravitatis, abſolvi omnia naturalibus proximisque cauſis potuerunt; ne dicam, nihil obeſſe, quo minus & ſupernaturalis Dei actio totum diluvium immiſiſſe dicatur, ſecundum illud *Pſalmi* XXXIII. 7 - 9.

Si

Si oceani aqua $\frac{1}{4}$ milliaris profunditatem implet (§. 625.), totam ſuperficiem 2,840 pedum pariſinorum altitudine potuit ſuperare. Quibus ſi additur pluviæ altitudo, 2980 pedibus eam tranſcendit. Jam exigua nutatione centri ad $\frac{3}{4}$ milliaris partes ne opus quidem fuit, ad hoc, ut altiſſimi montes 15 ulnas ſub aqua abſconderentur. Omitto aquas ſubterraneas, lacus, fluvios, pariter exundantes.

§. 628.

Ob ſalſedinem fluctus, & evaporationem oceanus vel extra Zonam torridam non facile congelaſcit, niſi ex parte in fretis, ad litora, & circa polos. Vapores enim non congelaſcunt, niſi confluant (§. 358.). Nec aqua fluctuans congelaſcit experientia magiſtra; nec ſalſa valde, niſi ſal præcipitatur ingenti gelu (§. 508.). Quæ tria, cum plerumque in oceano conveniant, mirum non eſt, quod vel extra Zonam torridam, in qua gelu non habetur niſi in altiſſimis montibus, oceanus haud facile glacie obducatur, niſi malacia diuturna in fretis, circa litora, & polos favente. Circa polos ad 25° mare dicitur ita conglaciari, ut balænæ eam perforare nequeant: quia 6 vel 10 pedes craſſa fit. Potuiſſemus hæc proxime ſola evincere experientia, quæ id luculenter atteſtatur. *Cur oceanus totus non congelaſcat?*

§. 629.

Repugnare his videntur ſtupendi velut montes & campi glaciales in oceano boreali occurrentes. Sed *non ſunt illi niſi accumulatæ & adverſis procellis congeſtæ & utcumque congelatæ cruſtæ glaciales*, quales & in alveis fluviorum anguſtioribus conſtipari, obſtruere defluxum aquarum, & aggeres perrumpere ſolent. Sic narrat *Zorgdrager in der grönländiſchen Fiſcherey ed. Lipſ. 1723. 4to p. 58.* ad Spitzbergam deprehendi cumulos glaciei 60 & 80 pedes altos, natantes interdum affluxu, interdum refluxu, ſubſiden- *Montes & campi glaciales unde ſint in oceano?*

ſidentes ad fundum, ut faſtigia eorum velut montes ſuper mare emineant. Etiam ubi rarior habetur, dantur tumuli 3 vel 5 orgyias aqua immerſi *pag. 440.* Nonnunquam campi glaciales ſub aqua latent, nec ſupernatant, quo ipſo gravitas glaciei pateſcit. *p. 122.* Nec difficile erit, glaciem ita concumulari, ſi cruſtæ multæ 6 uſque ad 10 pedes craſſæ ſuper ſe invicem incumbunt *p. 190. ibid.* interdum circa navem cruſtæ glaciales amne vel vento accumulatæ naufragii periculum creant niſi mortuis balænis latera navis muniuntur. Campi glaciales plerumque plani ſunt aut collibus tantum hinc inde obſiti *p. 123. ibid.* Qui campi, dum rumpuntur, feruntur ſuper ſe invicem, & voraginem in mari creant, ut impetuoſe irruant in naves, eas quandoque peſſum dantes. *p. 124.* Montes maximi glaciales litoribus ſolent adhæreſcere, quorſum procellis cumulatur. *ibid.* Montes glaciales nautis æque periculoſi ſunt, ac ſcopuli, & ideo periculoſiores, quia a ventis agitantur & procellis. Campi interdum prope novam Franciam 150 milliaria gallica ſuperarunt magnitudine, nec liqueſcunt, niſi verſus auſtrum ad litora acti in profunditate 25 vel 45 orgyiarum ad vada adhæreſcunt, ubi ea parte, qua plus caloris ſentiunt, rareſcunt, & prævalente graviori parte ſubvertuntur, naveſque propinquas ſecum ſubvertunt, quæ ideo ab illis abhorrent. *pag. 456. ſeq. ibid.* Altitudo montium glacialium aliquando tanta fuit, ut turres altiſſimas vincerent, & ſplendore ſolis 18 vel 20 milliaria diſtantes conſpicerentur, & frigidum diſpergant odorem longe lateque. *ibid.* Quæ aggeratio glaciei vix aliter fiat, quam ut contrariis procellis cruſtæ ſuper tali fundo maris congerantur, conglacientur gelu, & dein a fundo talis mons ſeparetur.

Cognoſcitur propinquus locus, ubi glacies fixa jacet circa Spitzbergam, in aëre ex claritate ejus albicante, in primis ſi nive tecta eſt. Repercuſſa ejus lux alba reflectitur in aëre, fere, ut ingentis

ingentis ignis phænomenon noctu ſolet. Sed ſi remotior eſt locus, lux reſplendens cœrulea ſit. Ipſa enim glacies, quanquam pellucida præ ſe fert ſubcœruleum ſ. cumatilem colorem eo magis, quo eſt durior, ad quam naves pro re nata uncis majoribus funibusque velut anchoris firmantur contra procellas p. 122. *ibid.* Etiam ſub aqua glacies, glaucina vel thalaſſina apparet, & eo magis ad cœruleo cyaneum vergit, quo eſt profundior *ibid. p. 123.* Quando cœlum pluit, lividus color palleſcit; & aëre turbido atque tenebroſo, ſæpe ſubviridis vel plane viridis apparet. *ibid.*

§ 630.

Nocturno tempore procelloſo oceanus lucere, vel ſplendere fluctibus vehementioribus videtur. Vehemens enim agitatio ætherem in aqua valide concitat & vibrat, ut electricam lucem ſpargat. Accedit & ſpuma fluctuum lucem augens in ſplendorem, more nivis. Eſt hæc noctiluca marina viſui haud ſecus obvia, ac ſonitus auribus moleſtus, & obtundendis diuturnitate par, quem aër a vento impetuoſo in fluctibus & ad litora oceani excitat. Uti igitur lux maris ætheri, ita ſtrepitus, vel mugitus inſignis longe lateque ſe diffundens aëri, vibrato extra ordinem debetur. Pluribus experimentis hanc aquæ marinæ naturam dilucidavit determinavitque D. med. *le Roy Tom. III. des mem. preſentez p. 143-154.* *Unde ſit lux oceani nocturna, & mugitus?*

De luce marina vel coruſcatione maris, centurio Marinus *Jo. Hertman*, eam oriri ait in mari, quando in tenebris mare movetur, uti dum halecum piſcatores tranquillo mari ad retia ſua remis contendunt, ubi inſtar incendii porrigitur quousque retia moventur. Antequam illa moventur, nihil ejus apparet, nec in aqua dulci. Sic & e navibus piſcium natatus lucentem tramitem in tenebris formare cernitur. Nec minus aqua pone progredientem velis expanſis navem, longam viam ejus luci-

dam oſtendit. Vid. *Pantoppidanus Hiſt. Norweg. P. I. cap.* 1. §. 5. *Urb. Hiærne* quidem phoſphorum eſſe arbitratur. *Ibid. cap.* 3. §. 8. Sed parum appoſite. Nec hæc referenda videntur ad inſecta ſinus Veneti, de quibus prodiere Vianelli *Nuove ſcoperte intorne le luci notturne dell' aqua marina*, vel maldivenſia &c. Godehevi cit. *Tom. III. p.* 269 - 276. quia hæc noctiluca eſt in oceano catholica, & unice a motu maris dependet.

§. 631.

Aqua dulcis vel quieſcere videtur vel ſemper currere.

Poſt oceanum ordinaria aqua impura copioſe occurrit eaque inſulſa ſive dulcis, terra continente cincta, & extra oceanum ſita. Hæc *vel tempore malaciæ quieſcit* intra ſuas oras, *vel perpetuo currit* verſus loca decliviora, vel generatim eo, ubi ipſius motui minus reſiſtitur. Quieſcens vel manens undique ripis ita includitur, ne excurrat ſeu viſibili modo aliorſum defluat, itaque manet in ſuo cubili tanquam valle. Currens autem ſ. manans ſemper aliorſum transfertur viſibili motu fluxuque, & vel in quieſcentem, vel in currentem aliam, vel in oceanum devolvitur.

Aqua ſemper currens dici conſuevit *viva*; hinc quieſcens dicenda eſſet *mortua*. Hæc in malacia æquilibrio aquæ nititur & ad hydroſtaticam pertinet; illius æquilibrium eſt ſublatum, ideoque perpetio nititur ſeu movetur ad illud recuperandum. Sublatis igitur motus cauſis externis, in æquilibrio poſita quieſcit, quando currens ſublato æquilibrio ſuo quieſcere neſcit, ideoque currit ad illud recuperandum.

§. 632.

Ubi detur copia aquæ dulcis quietæ.

Quieſcens aqua dulcis datur copioſa in lacubus, ſtagnis, paludibusque. Lacus enim velut antra continent copiam inſignem aquæ dulcis, plerumque fluvios ſeu recipientem ſeu transmittentem emittentemve in alium locum (mediterraneum) clau-

clauſum; ſive aquam in æquilibrio ut plurimum manentem concinnius theſauri aperti fluviorum. Ubi lacus ſeu valles aquoſæ non ſunt, ibi fluvii nulli recipiuntur aut egrediuntur intra conceptacula ſeu cava domicilia aquarum concluſa; ſunt ergo hydrophylacia ſine oſtiis fluviorum, promtuaria pluviæ & ſcatebrarum ampla ſ. loca admodum aquoſa fluviorum affluxu aut effluxu deſtituta. Quæ ſi quadamtenus profunda ſunt & navigabilia in fundo ſtabili & firmo *ſtagna* vocantur; ſi diffuſa potius & vadoſa quam alta in fundo inſtabili, *paludes* nuncupantur. Noſtratibus lacus vocatur *ein See;* ſtagnum *ein Stann, ſtehend Waſſer;* palus *ein Sumpf, Moraſt.*

De palude ſcribit *Varro de Ling. lat. IV. 5.* palus ideo dicta, quod paululum aquæ in altitudinem contineat, & palam latius diffuſæ. Hinc & paludes habent aquam pigram, ſæpe ſordidam, putridam & innabilem, limoſam lutoſamque. Stagnum eodem autore græcorum ςεγνον eſt, quod aquam bene tegit & continet, ne elabatur. *Ulpiano* autem ſtagnum habet aquam ſtantem temporalem, lacus perpetuam *ff. Lib. 43. l. 14.* *Varenio* palus eſt aqua in mediterraneo terræ immixta, hinc inde exſtantes terras habens.

§. 633.

Currens autem aqua, quæ non aperte cælitus delabitur, emergit e fontibus, format rivos, rivorum aliarumve aquarum confluxu fluvios, & fluviorum unione confluentes, & flumina ob rapidiorem, quo auctis aquis feruntur, motum, torrentia & impetuoſa. Fontes ſive ſcatebræ ſunt loca (oſtia), unde aqua e terra erumpit & profluit. Quare & aqua ipſa e terra ſcaturiens fons appellatur. Rivus dicitur aqua e fontibus pluribus commeans, defluens, & pluvia vel nive, glacie &c. liquata, aucta quidem, nondum vero eam habens latitudinem profunditatemque, ut parva navigia onerata in eo vehi poſſint, quæ *Diviſio aquæ currentis.*

 amnes

amnes, e pluribus rivis collecti, jam admittunt. Fluvii vero propter amnes in illis coëuntes & mediocria & magna navigia onerata ferunt, & quo plures eorum confluunt, eo majora faciunt flumina, atque in loco confluxus confluentes appellantur; uti in loco diffluxus divergia fluviorum. *Torrens* frequenter dicitur aqua ex montanis locis cum impetu fluens, ſed & flumina dantur torrentia eo rapidiora, quo ſunt profundiora & majorem aquarum molem vehunt. V. *Varenius L. I. c. 16. prop. 1.*

Heic inquit *Virgilius Eclog.* 7. tantum curamus frigora, quantum aut numerum lupus, aut torrentia flumina ripas. Conf. Aeneid. II. v. 305. ſic & freta torrentia dicuntur *Juſtino L. IV. c. 1.* item torrens & rapidus curſus amnium *L. 44. c. 1.* ſeponimus igitur hic illam notionem torrentis, de qua canit *Ovidius Remed. Amor. v. 651.* Flumine perpetuo torrens ſolet acrius ire, ſed tamen hæc brevis eſt, illa perennis aqua. Quia & Feſtus jam notavit, utrumque jam dici flumen & perennem fluvium, & torrentem. Etſi fluvius & flumen promiſcue ſæpe uſurpantur, diſtinctionis cauſa tamen ingentes fluvios rapidoſque ita vocare licebit, undecunque incrementa aquarum acceperint. De Nilo *Plinius Hiſt. nat. L. V. c. 9.* poſtremo incluſus montibus, nec alibi torrentior, vectus aquis properantibus &c. & de *Pado L. III. c. 16.* Augetur ad canis ortus liquatis nivibus, agris quam navigiis torrentior. - - - Nec amnes tantum Apenninos, alpinosque navigabiles capiens, ſed lacus quoque immenſos in eam ſe exonerantes, omni numero 30 flumina in mare adriaticum defert.

§. 634.

Lacuum diverſitas apertis fluviis deſtitutorum.

Lacus dividuntur in gaudentes fluviis apertis & occultis, in fundo irrumpentibus compluribus ſaltem ſcaturiginibus, unde tantum aquæ illi quotidie accedat, quantum evaporatione abſu

abſumitur. Nonnulli oceano vel maribus vicini ſimul quadamtenus ſalſi ſunt, ſive illis exundans mare primam originem dederit, ſive ſubtus mare vel per arenæ ſtratum ſubinde nonnihil ſuæ aquæ ipſi ſubminiſtret ſive aqua fluvii ſubterranei ſalem in terra obvium ſolvat. Si primum per exundationem marinam geniti ſunt, vel per ductum ſalſuginis ſubterraneum, deinde obturatum, poſthæc aqua pluvia, nivali, & ſcaturiginibus conſervari potuerunt in tali ſtatu.

Talis videtur eſſe lacus harlemenſis, aliique nonnulli in Hollandia & Peru. Ad urbem Mexico in America ſimilis occurrit 12 leucas longus. Inter hos maximus facile æſtimetur is, qui ſub æquatore in America datur, diciturque *Parima.* Cujus longitudo ab oriente ad occidentem 300 circiter, in latitudine fere 100 milliaria exæquat, neque tamen ullum fluvium vel emittere, vel admittere cernitur. De quo non abs re *Varenius Geogr. c. 16. propoſ. 3.* ſtatuit, eum ſubterraneis aquis influentibus ita augeri, uti rivi ex fontibus perennibus, ne continua exhalatione decreſcere ſentiatur. Si pluviam & nivalem aquam reddere exiſtimas, quod exhalatio aufert, nullam habebis rationem, cur non more quorundam ſtagnorum & paludum æſtate exareſcant.

§. 635.

Lacuum, qui aperte fluvios emittunt, cum nullos recipere cernantur, generatio & conſervatio ſimiliter concipiatur, ac §. 634. Etenim ſubterranea aqua influens tam larga & nimia eſſe poteſt, ut non ſolum lacus detrimentum prohibeat, ſed & abundans effluere compellatur, quam continere nequit. *Quomodo dentur lacus fluvios modo emittentes.*

Exempla ejusmodi lacuum varia paſſim occurrunt, in Weiſſenfelſenſi ducatu talis eſt lacus albus. In Pruſſia e lacu Radunenſi naſcitur fluvius Radunus, gedanenſia agitans molendina: prope Elbingam e

 Druſo

Druſo lacu naſcitur Elbingus navigabilis: prope Cœnobiam, Mariæ Paradiſum, e lacu oritur Variſſa; Sirguna naſcitur e lacu Caſtrenſi, in lacum Druſum ſe exonerans; ſic & Paſſaria e lacubus ortum trahit. Alia exempla dabit *Varenius in Geogr. L. I. cap. 16. prop. 4.* Ubi addit, dubitari non poſſe, quia aqua aliunde ſub terra eo affluat, quoniam quidam lacus magnos fluvios protinus emittunt, uti e lacu chimay indico 4 fluvii eximii magnitudine effunduntur in regna Siam, Pegu &c. cum in lacum non niſi exiguus influat fluvius; & in finibus Chinæ lacus oblongus magnum fluvium verſus ſeptemtrionem emittit.

§. 636.

De lacubus fluvios recipientibus manifeſto, non effundentibus.

Recipientes fluvios lacus, nullos emittentes, ortum habere ex influentibus, dubio caret. Eorum enim confluens aqua colligitur in illa cavitate, efficitque lacum. Quoniam vero nihil fluvii emittant aperte, nec exhalatio tantumdem abſumere valet ac influit, lacu eandem ſervante altitudinem: nil probabilius eſt, quam ſubterraneis aquæ ductibus, arenoſis vis ſtratis tantum ad alia loca transmitti, ne lacus exundare cogatur.

Rariores quidem ſunt hujusmodi lacus, nec tamen nulli. Maximus in Pruſſia lacus *Spirdingus* 4 recipit oſtia, aquam inducentia, nec niſi uno educente gaudet ex parte rurſus lacum formante. Talis eſt lacus aſphaltites ſ. mare mortuum in Palæſtina, Jordanem recipiens quidem, cujus aquam corrumpit, ſed nullum fluvium aperte effundens, cujus longitudo meridiana 70 milliaria, latitudo 5 circiter æquat. *Varenius* illi accenſet lacum Genevenſem, & quosdam *alios l. c. prop. 5.* Forſitan tamen magnitudo lacus exhalatione perpetua ſufficit cohibendo lacus incremento, citra abſorptionem aquæ ſubterraneam.

§. 637.

§. 637.

Lacuum & recipientium & emittentium fluvios ortus ſtatusque durabilis faciles habet explicatus. Aqua enim ingeſta illos parit, & perpetuat; egeſta vero rurſus obeſt, quo minus exundent. Quod eo magis eluceſceret, ſignis examinare copiam aquæ influentis & effluentis ad amuſſim vellet, ut comparatione inſtituta innoteſceret, quantum exhalatio abſumat. Scilicet ſi minus effluit, quam influit, nec ſubterranea abſorptio datur, exceſſus influentis evaporabit. In qua æſtimatione facienda hydraulica quis eſt arte, copiam aquæ ingredientis & egredientis non ſolum e diverſa latitudine & profunditate, ſed & celeritate fluxus eruente.

Varietas lacuum fluvios admittentium emittentiumque.

Qua in re vel deprehendetur, æqualem copiam aquæ immitti, emittique, vel in æqualem, & hoc caſu vel majorem vel minorem emitti. Primo caſu ſi quæ exhalant pluviæ &c. debentur, nec occultæ ſcaturigines, nec venæ aquarum ingredientes requirentur. Poſteriori autem ſi differentia excedit effluxum, nullis opus erit ſubterraneis adminiſtris aquæ exceſſum auferet evaporatio; contrario caſu illis erit opus. Affert *Varenius l. cit. prop. 6.* exempla lacuum in medio, vel utcunque unum fluvium accipientium & directe tranſeuntem reddentium. Zaire, Africæ lacus inter 6 & 13 gradum latitudinis auſtralis in longitudine habens 105 milliaria, in medio magnam fovens inſulam, 30 hominum millia militiæ apta alens, tres emittit fluvios ingentes, in his Nilum, non niſi complures rivos parvos recipiens, qui ipſius copiæ aquarum haud ſufficere videntur, ut ſubterraneo affluxu gaudere credatur. Onega lacus Finlandiæ, inter 60 & 63 latitudinis gradum, 45 milliaria longus, 30 alicubi latus, complures mediocres & parvos fluvios recipit, nec niſi mediocrem fluvium *Sueri* in lacum *Ladoga* prodeuntem oſtendit; qui lacus & ipſe 30 milliaria longus, 15 latus, pluribus acceptis fluviis unum

evolvit

evolvit in ſinum finnicum &c. Ex antecedentibus liquet, quid habendum ſit de illis, qui vel majores, vel minores fluvios reddunt quam acceperunt. Nec eſt, cur directioni diverſæ ineuntium & exeuntium fluviorum, immoremur, a declivitate ſoli dependenti, aut divortiis lacuum fluviorumque.

§. 638.

Mare Caſpium non eſt lacus.

Quia maria proprie dicta ſunt partes oceani, aperte aut occulte cum illo per cavernas ſubterraneas cohærentes (§. 622.): *mare Caſpium, utpote ſalſum*, fluvios licet inſignes recipiens, *in pontum euxinum ſe quadamtenus exonerare cenſetur*, quia hic perpetuo aquas tanta copia per boſphorum emittit, quanta eas a fluviis non accipit. Quare, etſi in vicinos montes aquam transmitteret, *non tamen ideo lacubus cum Varenio cit. prop. 8. accenſendum erit* (§. 632.). Nondum tamen reperiri gurges in Caſpio potuit, quo ejus aqua alio deducatur.

§. 639.

Lacus arte facti.

Lacus, cum varia gaudeant magnitudine, ubi conſultum videtur, *quoque ope humana fieri poſſunt*. Etenim ſicubi terra effoditur, & vicinus fluvius in foſſam deducitur, oritur ibi lacus, qui egreſſu aquæ aperto æquilibrium ejus ſervabit; ſi vero egreſſus clauditur, aliquanto altius intumeſcet. Ita parantur foſſæ aqueæ circa munimenta urbium & caſtellorum; item lacus pro piſcinis aliisque uſibus. Chinenſis imperator *Vu* ſic per foſſas & fluvios Chinam inundationibus priſtinis liberavit.

Ante centum fere annos Prior Carthuſianorum Mariæ Paradiſi, vallem excavari juſſit pro piſcina 115 perticas longa & 78 lata, quæ lacum exhibet partim e rivo influente, partim ſubterraneo ductu e lacu albo aquam & piſces recipientem, & clauſtro emiſſario inſtructum. Cujusmodi paſſim alibi magno numero

numero occurrunt, & imitamenta naturæ ſiſtunt, aggeribus circumquaque adhibitis, ne aqua, ubi non debet, effluere poſſit. Foſſæ notiores ſunt, quam ut plura de illis adjicienda videantur, quarum longitudo, latitudoque pro munimentis urbium ſæpe inſignis eſt.

§. 640.

Viciſſim *ſicubi lacus incommodi deprehenduntur*, ſive naturales, ſive arte facti, *poſſunt exſiccari*, a dominis *niſi quid obeſt*. Etenim ſi fundus lacuum eſt altior, aut æqualis fere locis vicinis, facto alveo decliviori vel aquæductu, aqua effluet ex lacu, tumque exareſcet. Si vero vicina loca ſunt altiora, aggere circumdatus lacus, moletrinis aquariis, quoad fieri poteſt, erit exhauriendus; deinde fundus terra opplendus, tum fimo tegendus & ejusmodi ſeminibus conſerendus, quæ cito radices agant. Hoc modo Belgæ aliique lacus exhaurire & in fundos fœcundos, agrosque convertere conſueverunt. Obſtare poſſunt 1) nimii ſumtus in hunc finem impendendi, ut operæ pretium non ſit futurum. 2) Inanis ſpes obtinendi ſcopum propter ſubterraneos meatus fluviorum haud obturandos. Si enim tantum fontes adeſſent, qui obturari queant, etſi aqua lacus alіorſum derivari non poſſet, illis tamen obſtructis ingeſta arena & terra, aqua evaporaret tandem. 3) Nimia profunditas inſtabilitasque ſoli, ut ex obſtructione lacus majora pericula ſint metuenda. *Et exſiccati.*

§. 641.

Quia ſtagna cum lacubus multa communia habent (§. 632.), illa ut lacus parvi vulgo ſpectantur & vix ab illis diſcernuntur. Non tamen proprietatibus carent, quibus internoſci a lacubus poſſunt. Ortus nempe eorum non eſt ex fluviis ſeu apertis ſeu opertis; ſed ſunt ſtagna confluges aquarum pluviarum, nivalium & fontanarum, e circumjacentibus locis *Stagna nec lacus ſunt, nec paludes.*

locis altioribus in illis collectarum. Non indigent ergo oſtiis indubitatis, quibus fluvii vel influant, vel effluant, vel perfluant. Recipiunt nempe ſuam aquam e cœlo, eidemque illam evaporando reddunt. E cœlo illam recipiunt ſeu proxime illapſa pluvia, nive &c. ſeu brevi via e vicinis collibus, arenis, fontibus rivulisque. Nec tam abundare aqua ſolent, ut fluvios parere poſſint, etſi diffundere ſe latius poſſunt ſolentque & rivulos dimittere quandoque. Gaudent ſolo firmo ſtabilique, non fallente veſtigium & ſubſidente. Profunditatem lacuum aut plane non, aut tantum ea ex parte aſſequuntur, quæ fluviorum inſtar minoribus navigiis ferendis par ſit. *Itaque ſtagna nec lacus ſunt, nec paludes.*

Lacus quidem etiam cœlitus aquam recipiunt, & ex parte reddunt; ſed accipiunt pleramque per ambages fluviorum, & acceptam ut plurimum aliorſum derivant. Sicubi ſtagna profunditate inſolita lacus æmulari ſentiuntur, ibi tamen anguſtis limitibus circumſcripta eſſe conſuevit, ut a potiori & quod ut plurimum obtinet, denominatio deſcriptioque ſit petenda.

§. 642.

Diviſio ſtagnorum &c.

Dividi ſtagna poſſunt in perennia ſeu *majora*, quæ non exſiccantur, & *minora*, quæ exſiccari fere quotannis ſolent. Parva nempe ſtagna, quando diu non pluit, æſtate præſertim, exareſcunt. Talia vel naturæ ſuam debent originem, vel manibus hominum incolarum, qui eos muro lapideo cingunt, ut receptam pluviis menſibus aquam diutius ſervent, ubi fluviis carent fontibusque. Priora ideo ſunt perpetua, qui tantum aquarum concipiunt e pluvia, nive, grandine & ſcaturiginibus variis, ut decreſcat quidem altitudo intra ripas, vix autem unquam, niſi extra ordinem, exſiccantur. Poſteriora autem tantum temporaria ſunt & ſicceſcentia, itaque alio tempore (ſemeſtri) ſunt ſtagna, in

quibus

quibus piſces degunt & capiuntur; alio rurſus non ſunt ſtagna, ſed ſicca terra, vel agri, qui conſeruntur metunturque. Cæterum de ſtagnis quoque valent, quæ de lacubus dicta ſunt §. 639. *ſeq.* Perexigua ſtagna dicuntur *lacunæ Pfützen.*

Nilus & Niger fluvius in Ægypto & Nigritia exundantes, ubi jam receſſerunt, poſt ſe multa relinquunt ſtagna, humectationi, irrigationi & fertilitati circumjacentium locorum ſapienter deſtinata. Nec alibi ſtagna deſunt, e glaciei reſolutione, aqua pluvia & fontana oriunda, vegetantium animantiumque commodis comparata. Quod ſi homines alibi ad ſimiles uſus imitantur & componunt, agunt, quod divinitus docentur, & in eorum officio continetur. Ita v. g. ubi fluvii copia aquarum exundante ſegeti & pratis noxam inferrent, recte illa damna avertunt ſuisque commodis litant, qui foſſis ſtagnisque effoſſis abundantem aquam immittunt & cohibent ſic, ut proſit potius fertilitati, quam obſit. Cujusmodi ſtagna inter amnerſia in Pruſſia &c. clauſtris foſſisque attemperatis aquam ſuperfluam recipientia, piſcinis fecundandisque agris, & cum ſiceſcunt, aliis uſibus inſerviunt & *Auſſen - Teiche*, item *Land - See* vocantur. Commemorat varia ſtagna *Varenius lib. cit. prop. 3.* Lacubus ex parte profundiori, & ſuperiori ſtagnis accenſeri meretur lacus circhnicenſis Carniolæ, qui *Philoſ. Tranſact. No. 54. Art. 5.* duo fere milliaria longus, & unum latus, per majorem anni partem aqua repletus eſt, ſed menſe Junio aqua ſub humo mergitur per magna fundi foramina ſubito, nec niſi menſe Septembri per eadem redit. Interea temporis lacus gramen copioſum & fœnum fert, ut ibi lepores, damæ, apri vicinæ ſilvæ &c. tum capi poſſint. Dum aqua repletur rurſus, ad dicta foramina ingens piſcium copia ſtatim capitur. Interdum & agri vicini grana ferentes una inundantur. Dum lacus inſula eſt, aqua in ſpeluncis ſubterraneis hæret, qua ſubeuntes inæqualis profunditatis deprehenderunt, piſces &

anates nutrientes. Inferior igitur pars lacus eſt, superior ſtagnis accenſeatur ſui generis, mixti nempe.

§. 643.

Paludum natura & diviſio.

Paludes uti differant a lacubus & ſtagnis, patet e §. 632 & 641. Inde Mæotin vulgo paludem *Ariſtoteles* ac *Plinius* rectius lacum vocant. *Hiſt. nat. L. IV. c. 12. & VI. c. 12.* quia Tanaim recipit, quanquam & ſinus ab altera parte vocari poteſt, ut ibidem appellatur, item *L. II. c. 67.* Dantur vero paludes e ſimilibus cauſis, ut ſtagna, *perpetuæ* item *ſicceſcentes.* Illæ uliginoſo conſtant fundo, *Moor-Grund*, veſtigia hominum non ſuſtinente, ideoque fontibus vel arenoſis & aquoſis ſimul ſtratis nutriri & conſervari videntur. Complures hujusmodi occurrunt in Germania, Belgio, Polonia, Moſcovia alibique paſſim, in ſilvis quoque & locis ericoſis. Creſcere in illis ſolent gramina, herbæ paluſtres, arundines, junci, calami, frutices. Quæ abundant aquis influentibus, rivos emittere ſolent. Hæ autem carent ſufficiente aquarum affluxu, quo deficiente vel prorſus areſcunt, ut ſi tantum e collectis pluviis, nive liquata rivis fontibusque exiguis intermittentibusque oriuntur; vel ex parte ſiccis locis eminentioribus tum gaudent. Dantur quoque in Chaldæa & alibi paludes, per quas fluvii tranſeunt, ut ibi Euphrates, quæ tamen propterea non deſinunt eſſe paludes (§. 632.), cum fluvius eas non generet, ſed permeet tantum.

Sunt igitur paludes propter paluſtres plantas animantesque, quæ in illis degunt, & melius ac alibi copioſiusque proſperantur, ſapienter conſtitutæ. Ubi vero hominum uſibus inſignioribus deſtinari poſſunt, licite exſiccantur, & fertiliſſimos tum præbent agros, quod experientia ut in Pruſſia, ita paſſim alibi innumeris comprobat exemplis. Modus exſiccandi ſimilis eſt ac in ſtagnis.

§. 644.

§. 644.

Præterea *paludes pleræque procreant & continent terram fertilem, quæ ſenſim in illis augetur.* Patet illud ex nigro ejus colore & ceſpitibus focariis, qui inde generantur, & ignem facile concipiunt, dum exſiccantur. Unde multum pinguedinis, bituminis, ſulfuris illis ineſſe debet, quæ plantis ibi putreſcentibus, animalibus eorumque excrementis & ingeſtis e regionibus vicinis debetur. Mirum igitur non eſt, illam terram ſtercorandis agris hortiſque inſervire; item, ubi lignum deeſt, *ceſpitem copioſum uſtibilem* (Germanorum *Torff*, Belgarum Veen) deducta aqua erui ex antiquis pinguioribusque paludibus. Ortus ceſpitum vel ex copioſis ericis & radicibus variarum radicum, vel ex antiquo ligno ſilviſque ſubmerſis repeti ſolet. Alias paludes aqua pigra & putrida poenis quoque ſerviunt ſumendis: uti ſiccatæ agros fertiles præbent. *Alius paludum uſus.*

Ex uno jugero ceſpitum centum currus, legi, eſſe refertos, quorum pretium 750 thaleros tulit; nec ideo inutilem factum eſſe locum, ſed ſucceſſu temporis pratis inſerviiſſe. De terra unctuoſa vel bituminoſa *Veen* notat *Seenwenhœk Epiſt. 126.* ejus circa Delphos magnam eſſe copiam item in Geldria & Ultrajectina regione, & fere in omni ora maritima & Holſatia, & conſtare ex arborum ramis, radicibus ſalicum; corylorum, erica, omniſque fere generis germinum concretorum. Jacere arbores fere a cauro proſtratas interdum 10 & 12 pedes ſub terra & arena, monet, & glarea vento ac fluctibus disjecta glebas illius ingentes in conſpectum prodire.

§. 645.

Quia ex fontibus profluit aqua (§. 633.), niſi cohibeatur natura aut arte, *illi ex locis editioribus naſcuntur, quam quorſum defluunt.* Requiritur enim declivitas ſeu minor reſiſtentia in illo loco, ad quem aqua profluit, quam alibi, & poti- *Fontes ex altioribus locis naſcuntur.*

 tiſſi-

tiſſimum ibi, ubi erumpit ſeu ſub dio prodit (§. 631.). Licet igitur interdum in planitie prodeant ſcatebræ, ſub terra tamen altiori ex loco deſcendunt, haud ſecus ac illa loca, quorſum defluit aqua fontana, ſemper decliviora ſunt illis, unde veniunt. Sicubi fontes defluere nequeunt, ibi aqua in illis ſtagnabit, h. e. ea hærebit altitudine, quæ in æquilibrio ſit cum hydrotheca fontis ſubterranea (§. 463.). Rationes, cur in altioribus locis fontes oriantur, paullo poſt hæc proferemus.

Plerumque obſervamus fontes oriri e locis montanis, & quo montes ſunt altiores editioresque, eo plures ex illis naſci fontes in diverſis eorum religionibus, ut plurimum tamen circa pedem montis. Sicubi demum in vallibus, ſtagnis, lacubus &c. prodeunt in conſpectum, eo per ſtrata arenoſa, aut ductus ſubterraneos ſubſediſſe ex regionibus altioribus aqua cenſenda eſt.

§. 646.

Diviſio fontium communium. Dividi fontes vulgares poſſunt qua fluxum in *perennes* & *interruptos* ſ. inter quieſcentes; qua aquam editam in *largos* ſ. amplos, & *parcos* ſ. exiguos; qua egreſſum aquarum in *tacitos* & *ſtreperos*, ſonoros aut ſalientes. Quæ cum faciles habent obſervationes magiſtras, non opus eſt, ut a priori illa confirmare ſtudeamus. De aliis fontium ſpeciebus, peculiari, non vero communi naturæ tribuendis, deinceps erit agendum. Antea quoque jam innuimus, dari non ſolum fontes apertos, ſed & tectos ſub aquis paluſtribus, ſtagnantibus, lacuſtribus, item marinis (§. 584. 643. 641 & 644.).

In ſabaudia fons eſt eximiæ magnitudinis, mirabilis dictus, qui qualibet hora diabetæ ritu (§. 603.) bis deficit, bis fluit, & antequam fluat, ingenti murmure prorumpit. In Weſtphaliæ regione Paderbornenſi fons eſt, ſingulis diebus bis deficiens & bis renaſcens, tantumque aquæ effundens, ut non procul inde

aqua

aqua circumagat trium moletrinarum rotas, tanto erumpens impetu, ut vulgo dicatur *Polterborn.* In oppido Villa nova Luſitaniæ datur fons, qui tantum fluit a calendis Maji ad calendas Novembris. Non procul a thermis Leucinis Valleſiæ *Cenkerbad* eſt fons ſ. Mariæ fluere ceſſans in auctumno ad diem Mariæ ſacrum, redauſpicans Majo. Japoniæ fons peculiaris ſingulis diebus tantum per duas horas fluit. Teſte *Varenio Geogr. L. I. c. 17. prop. 18.* De fontibus periodicis Helvetiæ cf. *Scheuchz.* Hydrogr. Helv. p. 128.

§. 647.

Quomodo aqua dulcis ad fontes deferatur?

Duplici modo aqua dulcis ad fontes pervenire poteſt 1) *effluxu abundantis aquæ ex dulci hydrotheca*; 2) *continenti evaporatione*, qua vapores adſcendentes colligantur, & ad loca decliviora deſtillent defluantque in copiam aquæ collecti. A priori id liquet tum per naturam aquæ (§. 463.), more liquidorum ad æquilibrium tendentis ideoque ſicubi in altiori loco hærere compellitur defluentis ad humiliora loca diffluentis, niſi quid obſit (§. 485.); tum per evaporandi facilitatem (§. 482.). A poſteriori id docet natura & ars. Natura, dum aqua pluvia e montibus collibusque illico defluit verſus loca depreſſiora, & dum ubique evaporat, ubi nil obeſt evaporationi, & vapores collecti deſtillant & defluunt a feneſtris, parietibus, cunctiſque locis adſcenſum ulteriorem eorum inhibentibus, uti in cavernis montium. Ars, dum aquileges aquæductibus derivant aquam e locis altioribus ad molendina omnis generis agitanda, ad fontes replendos, piſcinas, lacus &c. obtinendos; item dum coquitur aqua, vel fervida operculo tegitur, ut ad operculum colligatur & inde defluat, vel dum chemice deſtillatio fit.

Ne evaporatio fontes generans in dubium vocetur, ea exemplis quibusdam erit illuſtranda, cæteris per ſe patentibus *Perrault l. cit.*

l. cit. p. 819. operum, refert de monte Odmiloop Slavoniæ, e quo lapides eruebantur ingentes, cum ultra decem pedes lapicidæ deſcendiſſent, emerſiſſe quaſi e fornice ibi per lapides formatæ per rimas fortem nebulam rapide adſcendentem. Quod cum per 24 dies continuaſſet, omnes fontes ad radicem montis ponta irrigantes exaruiſſe. Simile exemplum prope Lutetiam Pariſiorum affertur, quo lapicidina ſuperius aperta evaporatione fons exaruit, nec reſtituta illi eſt aqua, niſi diligenter rurſus operta lapicidina. Tam pauci vero hi ſunt fontes, ut præter hos non recorder alios memorari.

§. 648.

Quid ſit puteus?

Putei ſunt fontes opera humana incluſi, ne aqua invito domino effluat; vel ſunt loca defoſſa, quibus in profundo aqua ſcaturiens colligitur, ut inde hauriri poſſit. Eſt poſterior hæc uſitatior ſed anguſtior finitio, cum & putei in ſummo & plano dentur, ubi nulla opus eſt effoſſione, ſed ſufficit, ut includatur aqua, ne effluere prorſus, aut plus quam velimus, poſſit, ſed copioſa ibi habeatur, quo hauriri inde pro lubitu queat. Facilitas hauriendi aquam eo ipſo adeſt, dum aquæ copia ibi præſto eſt. In puteo igitur fonte opus eſt, eoque, ut copioſior adſit aqua, incluſo; inde brevius dicatur fons tantum aquæ cauſa concluſus, (coarctatus) & operculum putei puteal nuncupatur. Ita differt a ſtagno amplo, piſcium cauſa incluſo, nec operculo tegendo (§. 642.).

Papiæ puteus dicitur aqua viva in alto, fons in ſuperficie; aliis puteus eſt locus, aquam vivam in terra continens. *Varenius L. II. c. 16. prop. 1.* ſcribit, fons dicitur aqua ex certo terræ loco ſcaturiens & profluens; puteus vero dicitur, ſi ſcaturiat quidem, ſed non profluat, verum colligatur. Ne profluat, ſed colligatur, incluſio facit: ideo includendi ſunt fontes, aquam ſcaturientes, ut aqua in puteo retineatur, atque pura maneat

maneat & potulenta. Noſtratibus dicitur puteus *ein Brunn*, item *Brunnquell*, quia fons vocatur *ein Quell.* Si putas, dari puteos, in quibus fons non ſit, ſed aqua ex fluvio eo deducta: animadvertes, aquæductum eo deferentem aquas, ibi eſſe fontem arte factum, imitando naturam fabricatam. Eum enim eſſe loco fontis liquet.

§. 649.

Ciſterna vocatur (excipulum) conceptaculum aquæ pluviæ paratum; vel promtuarium pluviæ domeſticum. Si omnino, inquit *Varro*, aqua non eſt viva, ciſternæ faciendæ ſunt ſub tectis, & lacus ſub dio, ex altero ut homines, ex altero ut pecus uti poſſit. De quarum ſtructura conferendus eſt *Palladius de Archit. I. 17.* Patet inde, quid interſit inter puteum & ciſternam (§. 648.). *Quid ſit ciſterna?*

Feſtus eam dictam putat, quia eſt cis, id eſt infra terram. *Tacitus Hiſt. V. c. 12.* piſcinæ, inquit, ciſternæque ſervandis imbribus, uti & *Ulpianus L. I. c. de Fonte*: ciſternæ imbribus concipiuntur. Ubi aqua dulcis rara eſt, ut in Belgii multis locis, ibi inſignis nota amicitiæ, ſi quis aquam e ciſterna hoſpiti impertitur. *Plautus*, ſi pluit, ait, aquilegio me juvabo.

§. 650.

Ubi fontes aperti non dantur, qui ſolum includendi eſſent, *ibi putei ſunt fodiendi eo usque, donec perveniatur ad ſtratum arenæ aquam copioſe ſcaturientem.* Ordinariæ profunditatis ſtrato deficiente aut ſterili pergendum eſt fodiendo, donec perveniatur ad profundius ſtratum, uberiorem aquam præbiturum. Sed in his tacite ſumitur, ibi omnino dari aquam ſubterraneam, quod ubique verum dici nequit. Neque enim a priori liquet, cur ubique eſſe debeat, neque, per experientiam exploratum habetur. *Ubi putei ſint fodiendi?*

Ramazzini de fontium mutinenſium admiranda ſcaturigine docuit, teſtibus *Actis Erud. Lipſ. A. 1692. p. 505.* varia dari ibi ſtrata terræ aquam ferentia, quorum alia 16, 28, 63 pedes ſub ſuperficie deprehendantur. Poſtremum hoc ſtratum ibi extendi ait ab occidente verſus orientem ad 7000, & a meridie ad ſeptemtrionem ad 4000 paſſuum. Si quis ibi terram perforet ad 58 pedes, reſiduos 5 pedes ab ipſa aqua ſurſum ejici tanto impetu, ut aqua ſubito ad 63 pedes foramen repleat, nec exhauriri opera humana poſſit; nec ejus altitudo unquam creſcat aut decreſcat. Cujus hydrotheca ad minimum ejusdem altitudinis & ſtupendæ altitudinis eſſe debet. *Perrault Tr. de l'origine des fontaines p. 793.* notat, ſi vel in planitie vel in collibus fodientes ad eam profunditatem pervenere, qua proximus gaudet fluvius, quid ibi ſtratum arenæ & ſabuli aquæ ferax deprehenderint, ſub quo ſtratum argilloſum cohibuerit ulteriorem aquæ in terram deſcenſum, quale ſtratorum genus & ſub fluvio occurrat. Intumeſcente aqua Sequanæ extra ordinem fornices profundiores ædium, ipſaque cella ſpeculæ aſtronomicæ, aqua abundarunt, quæ Sequana poſt triduum ſubſidente non una decrevit, nec exhauriri potuit niſi bimeſtri ſpatio elapſo. *Varenius Geogr. P. III. Sect. 2. c. 7. prop. 7.* narrat, Amſtelodami puteum ad 230 pedes per varia terræ ſtrata agendum fuiſſe, antequam aqua repleretur. A. *Hirtius Panſa de Bello alexandr. c. 3.* ſcribit: Alexandria eſt fere tota ſuffoſſa, ſpecusque habet, quibus aqua in domos inducitur, qua domini & eorum familia utuntur. - - - Aqua deficiente Cæſar ſuorum timorem conſolatione & ratione minuebat. Nam puteis foſſis aquam dulcem poſſe reperiri affirmabat, omnia enim litora naturaliter aquæ dulcis venas habere. - - - Quo ſuſcepto labore magna una nocte vis aquæ dulcis inventa eſt.

§. 651.

Terebra terreſtris vocatur terebra gallica, qua (ſtrata terræ) quæ ſub terra ſunt abdita, explorari poſſunt. Nimirum terebra gallica *Columellæ IV. 29.* dicitur inſtrumentum, quod ſic excavatur aliud corpus, ne foramen inurat, ſed ramenta facit, quibus exemtis plaga levis relinquitur. Non eſt illa igitur in helicis modum contorta, ſed habet in ima parte cylindrum cavum, ultima lamina tantum circulari & acuta. Germanis vocatur *ein Erdbohrer.* *Quid ſit terebra terreſtris?*

Ejusmodi terebra componi poteſt e pluribus perticis ferreis 15 aut 20 pedum, quæ cochleis ita inſtructæ ſint, ut earum ope ita conn.cti inter ſe poſſint, ut inſtar unius haberi & adhiberi in terebranda ſive perforanda terra queunt. Si harum 4 junguntur, earum uſus ultra 60 pedes valebit ſaltem caſu poſteriori.

§. 652.

Ubi dubium eſt, num ſub terra in ſtrato quodam aqua putealis reperiri poſſit, ibi id explorandum eſt, ope terebræ terreſtris. Facilia enim labore perforari illius ope ſtrata terrea poſſunt e ſtructura ſcalari ſupra locum futuri putei, & ne preſſione opus ſit, manubrio appendi poteſt plumbum, ut terebra tantum circumagenda ſeu gyranda ſit, quando penetrare in terram debet. Appenſum plumbum tum tolli, & ſic ſurſum circa trochleam appendi poteſt, ut juvet exitum educendæ terebræ. Terra in cylindro terebræ comprehenſa oſtendet & naturam ſtratorum, & aquam, ſi qua jam adeſt, & quando ſufficiat puteo. Sicubi terebra in ſaxum perveniat, id ſtatim manifeſtabit impeditus deſcenſus, & excogitari poterit vel declinatio illius, vel ſublatio aut perforatio, ſi fieri nequeat declinatio, vel ſi nil ſic proficiatur, alius putei futuri locus. *Quomodo exploretur aquæ ſubterraneæ copia?*

Ita ſimul periculum evitatur, quod quidam foſſores putearii ſubiere in Italia, ut ſcilicet aqua ſubterranea erumpens illos illico ſubmerſos deducit & ſuffocatos, antequam id ſcire & effugere ejus impetum potuerunt (V. not. §. 650). Idem periculum & alibi verendum, ubi aquæductus ſubterranei ex alto loco deſcendentes occurrunt, unde aqua, tum erumpit, ſubito ea vi quam lapſus ex illa altitudine, & niſus ad æquilibrium, itaque parem fere alibi altitudinem infert. Simul quoque ſumtuum habetur compendium, ne altius defodiendo puteo opus ſit, quam quouſque illius aqua per foramina terebrata ſcopo ſuffectura ſentitur. Verbi cauſa, ſi 20 pedes adſcendat in foramine terebrato, 5 pedum altitudo aquæ in puteo ſufficiet, nec opus erit, ut quindecim pedes altius defodiatur, quod terebra deficiente opus fuiſſet.

Ante inventionem terebræ terreſtris divinare homines nitebantur aquam ſubterraneam, teſte *Vitruvio L. 8. c. 1. Plinio & Palladio*, proſternendo faciem in terram ante ortum ſolis & circumſpiciendo, ubi in ſuperficie vapores copioſi ſurgant & velut gyrentur, ibi enim ſubeſſe aquam ſeu fontem conjectabant. Item fodiebant in terram ad 5 pedum profunditatem foramen tres pedes in latere quadrato habens, & in eo collocabant lanæ vellus, vel apertum erga ſolum ſcaphium ſ. vas cubicum vel parallelepipedum e metallo intus oleo oblitum, fovea ſuperne probe tecta. Poſtridie ſi vapores intus in vaſe metallico in humores confluxerant, ibi judicabant utcunque fieri puteum poſſe. Alii aquæ indicium dare ſtatuunt tenues juncos, ſalicem erraticam, alnos, vitices, arundineta, hederas. Conf. *Varenius L. I. Geogr. c. 16. prop. 26.*

§. 653.

Salubritas fontanæ & Quia hominum valde intereſt noſſe, num aqua fontis aut putei ſit ſalubris, nec ne; *adhibendum eſt aquæ examen, quo ejus*

ejus natura exploretur. Vulgare examen diſpicit, num beſtiis plantisque proſit aut noceat; ſitne limpida & perlucida, ac bonitati aquæ puræ conformis (§. 466. *ſqq.*); careatne ſedimento, an maculet vaſa, in quibus diu quieta ſtetit; coctane limum, arenam poſt aliquod tempus deponat; num legumina in illa cito percoquantur & boni ſint ſaporis; num ſaponem bene ſolvat &c. (add. §. 590.). De chemico aquæ examine ſuo loco dicetur, & ex parte dictum eſt (§. 481.). *putealis aquæ exploranda eſt.*

Vitruvius monet, ſi fontes ſunt profluentes & aperti, antequam duci incipiant, animadvertendum eſſe, quales herbæ circa illam creſcant, num ſalutares, an noxiæ, quæ ſit membratura, quis habitus hominum circa illam regionem habitantium illaque aqua utentium? Sintne homines corporibus valentes, coloribus nitidis, ſani, vegeti, longævi, cruribus non vitioſis, non oculis lippis &c. Conf. alia, quæ dedi in *Obſervat. Gedan.* & *Tom. III. rariorum naturæ* &*c. p. 607-642.* De fontibus mineralibus infra erit dicendi locus.

§. 654.

Putei & fontes dividuntur in ſtagnantes & exundantes vel & ſalientes. Si nempe aqua in fonte vel puteo æquilibrium obtinet cum aquilegio, unde derivatur, aqua ejus ſtat immota in eadem ſemper altitudine, nec loco movetur, niſi exhauriatur. Si vero aquilegium eſt altius fonte vel putei labro aut fiſtula aquam evomente, abundans aqua effluit & excurrit verſus loca depreſſiora. Sic fons vel puteus præbet aquam non ſtagnantem ſolum, ſed currentem & exundantem, quatenus abundat, quæ viva dici ſolet. Quo altior eſt locus, unde aqua in fontem aut puteum ſalientem defluit ſubterraneis meatibus; eo altius ſurſum ſpargitur in aërem, præbetque fontes ſalientes (§. 548. *ſeq.*). *Fontes & putei vel ſtagnantes vel effluentes ſalientesve.*

§. 655.

Putei vel (interno) proprio gaudent fonte, vel (externo) alieno.

Alii putei in ſe continent fontem ſuæ aquæ, alii minus; ſed gaudent tantum aqua in ſe aliunde derivata. Priores dicantur putei ſcaturientes (*Springbrunnen*); poſteriores putei alibi ſcaturiginem habentes, vel cuniculis nutriendi (*Röhrbrunnen*). Illi nonnullis dicuntur fontes veri; hi apparentes. Illi gaudent fonte interno ſ. propria ſcatebra; hi tantum externo ſ. ſcaturigine aliena & communi pluribus puteis. Hauritur aqua ex puteo vel amphoris catenis & tollenone; vel antlia, aut §. 650.

Propoſitio 25. Varenii Geogr. L. I. c. 16. hoc habet problema: dato loco, apparentem fontem in illo efficere, ſi fieri poſſit. Quod ita ſolvit, aquam ex alio loco altiore, vel lacu vicino, fluvio aut fonte cuniculo ſubtus terram acto eo eſſe derivandam: ita fontem apparentem ibi eſſe extiturum. Non tamen omnino tantam apparens, ſed externus eſt fons, unde puteus fovetur. Prætermitto hic diviſionem fontium publicorum & privatorum &c.

§. 656.

De caſtellis aquæ artefactis.

Quod natura alicubi præſtat, id alibi ars imitatur in fontium puteorumque diviſione. Format enim caſtella in opportuno loco editiori, ſive aqua ibi naturaliter congregetur, ſive arte hydraulica eo usque ſit evehenda. Ex his dividit aquam in tot canales & cuniculos, quot ſufficiunt tot puteis ſtagnantibus, exundantibusque, aut ſalientibus præſtandis, quot requiruntur poſſuntque ſubminiſtrari. Quo altius eſt receptaculum, quod caſtellum vocatur, quoque amplius ſeu abundantius aqua: eo altiores præbebit fontes ſalientes, eoque pluribus puteis neceſſaria aquæ copia inſtruendis ſufficiet.

Antiquitus dicebatur hujusmodi caſtellum (noſtratibus *Waſſerkunſt*) *dividiculum*, quia aqua inde per canales & fiſtulas dividebatur. Quantæ altitudinis amplitudinisque eſſe debeat caſtellum, ut omni-

omnibus ſufficiat finibus obtinendis; quibus artificiis hydraulicis optime e fluvio eo evehatur; quibus rurſus derivetur in puteos, ut durare in ſæcula derivatio, & in promtu ſit, ſi qua opus eſt, reparatio; quanta debeat eſſe canalium diameter, ut quisque ejus aquæ habeat, quantum adquiſivit; ubi opus ſit puteis vacuis (*Blindbrunnen*) ad canales epiſtomiis claudendos, puteos repurgandos, aperiendosque rurſus affluxus &c. id vero hic tradi nequit, ſed peculiari indiget hydraulico tractatu. Subjicio his tantum *Vitruvii* verba *L. VII. c. 8.* ductus aquæ fiunt generibus tribus: rivis, per canales ſtructiles, aut fiſtulis plumbeis, ſeu tubulis ficticibus, quorum hæ rationes ſunt. Si canalibus, ut ſtructura fiat quam ſolidiſſima, ſolumque libramenta rivi habeat faſtigiata, nec minus in centenos ſemi pede, eæque ſtructuræ confornicentur, ut minime ſol aquam tangat, quumque venerit ad mœnia, efficiatur caſtellum, & caſtello conjunctum ad recipiendum aquam triplex emiſſarium, collocenturque in caſtello tres fiſtulæ æqualiter diviſæ intra receptacula conjuncta: uti cum abundaverit, ab externis in medium receptaculum redundet. Conf. *Perraulti Comment. ad h. l.* Taceo recentiorum cautelas circa fiſtulas plumbeas inſalubres, quibus præſtant lignei canales, ferreique.

§. 657.

Geneſis cæterarum aquæ vivæ copiarum.

E multis fontibus ſeu apertis ſ. opertis (h. e. viſibili aut inviſibili modo congregatis (§. 646.), *aqua pluvia, nivali, rore & undecunque accidente, naſcuntur rivuli, e rivulis* & acceſſoriis ante dictis oriuntur *rivi; e rivis compluribus* adunatis *fluvii*, acceſſoriis prioribus non excluſis; & ſic porro *e fluviis multis amnes ex amnibus cæterisque acceſſionibus imprimis e lacubus, ſtagnis, paludibusque uberioribus, flumina ingentia & rapida ſæpe.* Quæ omnia vel leviter attendentibus tam ſunt per experientiam manifeſta, ut nulli dubitationi, nullique ſcrupulo locum relinquant (§. 633.).

Circum-

Circumſpiciat quisquis volet omnem terrarum orbem, & non deprehendet aliam aquam dulcem usquam obviam, quam quæ referenda ſit ad lacus, ſtagna, paludes, fontes, rivos & fluvios, ſub quibus cætera comprehendimus ante enarrata. Si qua ex his falſa ſunt, uti eſſe antea oſtendimus ea, quia dulcia non ſunt, nunc ſeponuntur, & ad aquam.

§. 658.

Quæ aqua indubie dulcis ſentiatur?

Ordinariam aquam pluviam, roris decidui, nivalem, quæ e grandine colliqueſcit, & generatim e vaporibus atmoſphæræ oritur, eſſe dulcem, ope experientiæ vulgatiſſimæ omnibus certum eſt.

Quia nemo ſanus, ſive eruditus ſit, ſive rudiſſimus de his dubitare valet, modo guſtu gaudeat ſano, & uti didicerit velitque, non opus eſt, ut his plura adjiciamus. Dulcem enim aquam hic appellari, quæ inodorata inſulſa eſt & inſipida, notum eſt ex §. 457 & 480.

§. 659.

Ubi illa aggregetur?

Aqua ordinaria lacuum, ſtagnorum, paludum, fluviorum, rivorum & fontium eſt dulcis. Oritur enim e vaporibus atmoſphæræ, ac naſcentibus inde rore, nebulis, nubibus, pluvia, nive, grandine, quam dulcem eſſe, nemo eſt, qui neſciat (§. 658.). Extraordinaria tantum & pauciſſima ſunt exempla, in quibus vel marina occurrit aqua, vel mineralis, de qua deinceps agetur. Cum aqua e dulci compoſita, citra ſaporis ullius admixtionem, ſit & maneat in congregatione dulcis, qualis ante unionem fuit: in propatulo poſita eſt aquæ ordinariæ lacuum &c. dulcedo inſulſitasque.

§. 660.

Obſervantur tantum non omnes fontes, plerique certe ordinarii 1) oriri e montibus collibusque & circa illos; 2) quo majores altioreſque ſunt montes, eo plures majoreſque inde profluunt fontesque. 3) Qui in ipſis montibus dantur fontes, tamen ex altiori ibi margine terreſtri ortum ducunt; 4) circa fontes ſuperficies terræ poroſa, arenoſa & lapidea eſſe ſolet; fontes 5) fundunt ordinarie aquam dulcem frigidamque; 6) ſicubi terra firma vel argilloſa tegitur glarea, lapidibus, arena 12 pedes alta, & duo ſaltem jugera complexa, ad pedem colliculi noſcetur, dum copioſe pluit aliquamdiu, fons fluens quoque, poſtquam pluvia ceſſavit, eo diutius quo pluvia fuit diuturnior copioſiorque; 7) Ceſſante pluvia & diuturna ſiccitate varii fontes æſtate exareſcunt. 8) Ubi nihil aut parum pluviæ habetur, ut in meditullio Africæ Peruque, ibi nulli fere aut rari ſunt fontes; 9) omnes fontes ordinarii tempeſtate ſicca parum; humida & pluvia multum aquæ largiuntur. 10) Ipſi quoque fluvii dum diu multumque pluit, vel nives reſolvuntur & glacies accumulatur, aqua ita augentur & intumeſcunt, ut exundent; ſicco vero tempore decreſcunt & minuuntur interdum adeo, ut vix navigabiles modicis & minoribus navigiis maneant. *Phænomena fontium.*

His adjicit *Varenius Geogr. L. I. c. 16. prop. 5.* Ariſtotelis rationem, loca montana eſſe inſtar ſpongiarum recipientium vapores condenſatos altius adſcendentes, iterumque deſcendentes. Sunt enim, ut hoc addam, inſtar alembicorum naturalium alia parte ſucceſſive calentium & frigentium, eoque aptiorum ad colligendos & imbibendos advectos allidentesque vapores. Quorſum multum facit noctium dierumque viciſſitudo, ſolis diverſa altitudo ſeu telluris gyrus, niſi & revolutio annua &c. Præterea *Varenius* monet, aëre nebuloſo minuſve ſereno acidulos fontes ſtatim deprehendi minus acidos, indicio & illos augeri a

 vapori-

vaporibus diluique. *Mariotte Tr. du Mouvement des Eaux P. I. diſc.* 2. fontem ait in monte duabus leucis a Devione diſtante plurimum aquæ præbere, etſi terra in propinquo adſpicientibus non niſi 40 pedes altior videtur, ſed remotiores cernunt tractum ejus 500 orgyias longum, & 100 latum. Sic & *Caſſini* in monte Italiæ magnum deprehendit lacum, cujus utrumque latus nivibus tectum, & fere $\frac{1}{2}$ milliare italicum altius lacu.

§. 661.

Quomodo e marina fieri poſſet aqua fontana?

Si aqua fontium e mari provenire deberet, per ductus ſubterraneos aut ſtrata arenoſa, opus eſſet, ut ſub terra liberaretur a ſalſedine & amaritudine ſua. Eſt enim marina aqua ſalſa & amara (§. 582.), ſed fontana eſt inſulſa & neutiquam amara, ſed dulcis vel inſipida (§. 580. *ſeq.*). Quare ſi e marina fieri debet dulcis, neceſſe eſt, ut liberetur a ſua ſalſugine amaritudineque. Quod dum fieri deberet, antequam fontes ingrediatur, liberari ea deberet infra ductus vel cavernas ſub terra latentes, ideoque in ductibus aut ſtratis arenoſis permeandis.

§. 662.

An & uti id naturaliter fieri queat?

Aqua marina fieri dulcis nequit, niſi lentiſſima ſub dio evaporatione, qua dulcis potius ſupernatans a marina ſeparatur, quam ex illa generatur; & percolando eam per puram cretam, calcem, cineresve puros &c. antequam evaporare arte compellatur; quo pacto non niſi eousque peregrinis & inſalubribus particulis liberatur, quousque eis dictæ terræ ſunt ſatiatæ (§. 589. *ſeq.*). Hoc enim docuerunt experimenta omni ſtudio inſtituta, e quibus relinquitur, naturaliter ſcopum obtineri aliter non poſſe (§. 590.). Sed manentibus iisdem ductibus, ſpecubus, ſtratisque aptarum, ad ſegreganda inſalubria materiarum, uti naturaliter non poſſunt non manere, nil tale fieri, niſi in exigua

copia

copia poteſt, etiamſi omnia in ſubſidium voces remedia ſubſidiaque, quæ excogitari & haberi poſſent. Ponamus enim aquam ſalſiorem poſt evaporationem ſubterraneam factam refluere verſus mare, fundus tamen alvei aut ſpecus ſemel ſatiatus iſtis materiis inſalubribus, nil amplius earum capiet, & ſic vel evaporans poſt hac ſemper manebit inſalubris. Neque enim quidquam fingi poteſt, quod ſaturatam inſalubribus particulis materiam ibi removeat, aliamque novam ſubinde in ejus reſtituat locum. Præterea evaporationis ſubterraneæ hujusmodi, qua non niſi dulcis aqua abeat in vapores, tam rara ſunt exempla & vix ulla certa, ut in cenſum cæterorum fontium aliter venire non poſſint, quam inſtar minimi pro nihilo ducendi (§. 647.).

Pro origine fontium e mari ope ductuum ſubterraneorum urgeri potiſſimum ſolent hæ rationes *Senecæ* aliorumque. 1) Datur aqua dulcis in profundiſſimis terræ ſtratis (§. 650.), dum in locis montanis, & fodinis carbonum ultra 200 vel 300 pedes profundis aqua ſcaturiens deprehenditur, aut & fluens, magnis ſumtibus inde ejicienda machinis hydraulicis (§. 205. 210.). Cum aqua pluvia ad pedes decem vel ſedecim in tellurem non penetret. Sed hæc hypotheſis non valet, niſi de illis locis telluris, ubi ſubtus habetur ſtratum argilloſum vel ſimile aquam haud transmittens. Alibi enim ubi ſtrata arenoſa, ſabuloſa & ſimilia dantur, utique multo profundius deſcendit diduciturque aqua, quam ſi per ea adſcendere deberet (§. 660.). 2) Uti ſub terra circa fluvios in ſtratis arenoſis eorum libellam circiter habentibus aqua dulcis reperitur (§. 650. not.): ita mirum non eſſe ajunt ex oceano & maribus quoque per ſtrata arenoſa ipſorum profunditati circa centrum telluris fere parallela egredi atque longe lateque diſtribui aquam & per cavernas alveosque ſub terra ita minui, ne oceanus altior evadat, etiamſi tot fluvii in eum exonerentur, ut tanta aquæ copia quo-

tidie influente omnem terram continentem inundaturus eſſet. Sed ponamus talem parallelismum comparationis, nonne inde ſequetur per rationes in textu allatas, fontes illos debere eſſe ſalſos, eoque copioſiores, quo loca ſunt mari viciniora. De nonnullis forte, ſed paucis fontibus & aquis ſubterraneis ſalſis id quadamtenus concedi poſſet, præſertim de his, qui in oris maritimis Africæ, Coromandellæ & peruvianis &c. vel ad 2 milliarium a mari diſtantiam occurrunt. Vid. *Varenius l. cit. prop. 5.* Sic vero fontes marini non præberent, uti plerique, aquam dulcem. Hæc opinio igitur adverſatur experientiæ & hac in re, & eo quoque, quod nequaquam copioſiores circa maria dentur fontes, ſed circa montes (§. 660.).

3) Dicunt, cum Derhamo quemadmodum aqua ex partibus inferioribus per ſacharum, ſalia, cineres & arenam, uti per tubos capillares (vel in vacuo §. 187.) longe ultra libellam cum ſtagnante horizontali ſuperficie adſcendit, & per fibras arborum altiſſimarum ad faſtigium omne e radicibus imis: ita quoque aquam marinam adſcendere in ſumma montium cacumina ubicunque apta terræ ſtrata ad illum adſcenſum occurrant. Vero enimvero, notum ſatis eſt per experimenta tubulorum capillarium, illum adſcenſum ultra libellam eſſe perexiguum, v. c. 2 vel vix $2\frac{1}{2}$ pollices. Ut hæc ad arenam applicarem, ſumſi tubum vitreum duos pedes pariſinos longum & inferiori diametro luminis 11, ſuperiori 5 lineas patentem. Inferiorem aperturam oris obligavi bombicina tela, arenæ elapſum, prohibente, aquam vero transmittente. Replevi tubum arena vulgari, ut cognoſcerem, quouſque aqua in ea vel ſub dio in ſolis radiis meridiani circa ſolſtitium eſſet adſcenſura, & deprehendi, eam non ultra quatuor pollices adſcendiſſe. Et primis quidem ſex horis nondum duos pollices aſſecuta erat, reliquis octodecim pervenerat ad tres pollices ſuper aqua nondum 2 pollices alta. Ergo integro die ultra tres pollices non pervenit

venit in ſitu tubi verticali. Poſtero die tubus in ſitu inclinato ad 52°, pollicem amplius adſcenderat. Tertio die expleto duas lineas creverat altitudo in arena = 3''. 5'''. reliquo octiduo non ultra 5 lineas adſcendit. Deſcenſus vero in ſicca arena per tubum 16 minutis abſolvebatur. Quare liquet, nullum adſcenſum aquæ in montes vel per vulgarem fluviorum montium, deſertorum aut maris arenam dari poſſe. Fingamus, quod fingi nequit, ob diverſam plane fibrillarum ligni & corticis indolem, valvis ibi inſtructam, ubi adſcenſus ulterior ceſſaret, poſſe aquam eousque in montibus per ſtrata arenoſa adſcendere, quouſque in arborum proceritate ſolet: quid eſt altitudo arborum vel ſumma ad altitudinem ſummorum montium, in quibus tamen nives, nebulæ & fontes, ſaltem aqua datur, unde naſcuntur & aluntur quæcunque ibi creſcunt & vegetantur? Scilicet vix quod 150 ſunt ad 20 pedum millia; 4) calore ſubterraneo aquam marinam æque evaporare ſtatuunt cum *Carteſio Princip. Philoſ. P. IV. §. 64.* ac ſub dio, & vapores illos per ſpecus & rimas adſcendere, ibique colligi & fontes parere. Quod ſi ita fieri contra naturam quieti aëris & una evadentis per rimas ob niſum ad æquilibrium, nec ibi affluentis rurſus, non niſi in paucis locis locum haberet, ubi & tanta copia eſſet aquæ non marinæ, ſed dulcis; & jam vaſtæ cavernæ, quia aër tantum determinatam, quam imbibere valet, earum copiam capit; & tales darentur rimæ ſurſum procedentes. Pauciſſimi autem tantum fontes vaporibus debentur (not. §. 647.) & quidem aquæ dulcis. Salſa enim deſtillando retinet ſaltem volatilem, quotiescunque deſtillatur (§. 590.). Negant, oceanum evaporando tantum aquæ perdere poſſe, quantum ex fluviis accipit, quia quantum illi evaporatione decedit, tantum recipit e pluvia, nive, cæt. Quibus autem argumentis evincere poterunt hoc lemma ſuum, cum in continenti terra contrarium doceat expe-

 rientia,

rientia, & incidant ſæpe anni ſiccitate laborantes, & alii abundantia & exundationibus annonæ caritatem efficientes? ſi tellus per ſilvas, ſegetes, gramina, herbas & animalia omnis generis æque aut multo plus evaporans quam aqua marina, non tantumdem recipit ac exhalavit, ſed 7 anni ſteriles in Ægypto fuerunt, poſt 7 fertiles; cur alia lex, quam ſapienter determinatæ inæqualitatis, in oceano obtineat, vix egente aqua dulci, niſi propter quædam in ſuperficie vegetantia, & dulcis vaporis emittendi cauſa, quem tamen e fluviis abunde habere intelligitur & ab ipſismet hæc urgentibus Phyſicis cenſetur, quia fluvialis aqua liquida indole ſua æquilibrium in ſuperficie oceani affectat. 6) Negant, evaporationem & oceani & cæterarum aquarum terram irrigantium ſufficere tantæ fluvialis aquæ abundantiæ poſſe, cum vix viventibus nutriendis par ſit. Hæc vero facilius ſumuntur, quam invictis argumentis comprobantur, uti patebit per §. ſequentem.

§. 663.

Cur aqua fontana e vaporibus oriatur?

Quia aqua fontana plerorumque ſaltem fontium haberi nequit per ductus ſeu canales oceani ſubterraneos (§. 662.), nil *reſtat*, quam *ut e vaporibus terræ & in ſuperficie marium oceanique aquarum dulcium, oriatur.* Vapores enim vulgares oceani, lacuum, ſtagnorum, paludum, fluviorum, terrarum, & tranſpirationem viventium præbere aquam dulcem, extra controverſiam eſt apud omnes; ipſique ſecus ſentientes potiſſimum vaporibus aquæ marinæ ſub terra ſuam ſuperſtruunt opinionem, ut inſulſam ex ſalſa oriri poſſe quodammodo oſtendat (*ibid. in not.*). Datur & ſtupenda vaporum copia ibi collecta, ubi ipſis nihil obſtat, hoc eſt in atmoſphæra, in qua & ut in largiſſimo eorum theſauro & aſſervantur & in uſus deſtinatos ſapienter impenduntur (§. 156. *ſqq.*). Quod ut palpemus quaſi, recordemur aquæ per integros 40 dies tempore diluvii depluentis, item

item aliarum inundationum, & diluviorum in hiſtoriis paſſim memoratorum, aut & noſtra memoria ac ætate ortorum! Recordemur tranſpirationis ordinariæ animalium ſanctorianæ, vincentis alia excrementa, nec non tranſpirationis & exhalationis ordinariæ herbarum, foliorum, florum, fruticum, arborum, graminum, ſegetum, & quorum non viventium & terrarum ſ. humi, multo copioſiores, quam aquarum, ipſarumque aquarum omnis generis! Recordemur extraordinariæ evaporationis per motum caloris ſeu interni (ut in ſudore, bullitu & coctione, fermentatione, putrefactione) ſeu externi, (ut in curſu hominum cæt.), per ventum & procellas, ſimilesque alios motus vehementiores. Quæ compluribus experimentis jam ſunt compertæ, & exactius in poſterum ſtabiliri atque ad menſuram revocari merentur (§. 159. *ſeqq.*).

§. 664.

Quomodo fontes e vaporibus oriantur?

Quomodo e vaporibus fontes oriantur, facile patebit, ſi 1) ſecus ſentientium cum Carteſio opinionem expendamus (§. 661. *not.*). Hi nempe per evaporationem aquæ ſubterraneæ fontes in montibus oriri contendunt, quia ope caloris ſubterranei, qui plerumque exiguus eſt, orti vapores in aëre ſurſum tendunt, & ad ſaxa, rimas, & ſpecus confluunt, in receptacula inferiora colliguntur, ac inde per fontes effluunt. Demus ad momentum, id ita ſe habere, quod evictum nondum eſt. Nonne rari admodum erunt ejusmodi fontes, ſi qui ſic oriuntur, quia fingi nequit, ubique eſſe aquas ſubterraneas, & ſpeluncas, experientia non niſi paucas docente? Num vapores penetrare poterunt per ſaxa, & ſtrata aquæ impervia? Si ne deſcendendo quidem ultra ſedecim aut viginti pollices aquam ſubire humum contendunt, cur adſcendendo altius eat per humum? Ipſane adhæſio ad anguſtos poros, tanquam tubulos capillares æque adſcenſui inſolito obſtabit, ac deſcenſui?

2) Si

2) Si perpendamus liberrimam in atmoſphæra & quotidianam immo continentem, & evaporationem, eique parem fere præcipitationem per rorem, pluviam, nivem, &c. ubivis terrarum aquarumque ſapientiſſima providentia gubernatam: quia atmoſphæra non niſi determinatam vaporum copiam ſuſtinere poteſt (§. 158. 210.), nec niſi in inferiori ejus regione (§. 164. 168.). 3) Si montium colliumque naturam poroſam, & eisdem ex parte ſimilem ſilvarum cæterarumque vegetantium, in ſuperficie continentis terræ eminentium, conſideramus. Etenim hæc corpora opaca dum ex altera facie a ſole calent, ex altera frigent, ibique uti feneſtræ hiemali tempore vaporibus imbuuntur confluentibus defluentibusque intus ad hydrothecas, unde fontes egrediuntur (§. 249 & 616. *P. I. Phyſic.*). Præterea venti ad montes copioſe allidunt nebulas & nubes, unde iterum eo plus humoris imbibunt præcipue in frigidiori facie, quo ſunt illæ facies ſicciores & poroſiores, & quo diutius durat aut frequentior eſt illa appulſio vaporumque condenſatio (§. 398.). Id quod confirmant illæ regiones, ubi ex altero latere montanorum tractuum eſt æſtas, quando eſt ex adverſa eorum parte hiems.

Mariotte Tr. du mouv. des Eaux P. I. Diſc. 2. initurus calculum aquæ pluviæ & nivalis, quæ hyetometris colligitur menſuraturque (§. 399.), ſumit, quod fere minimum eſt in anno decurſu, 15 pollices pariſinos, oſtenditque hoc pacto in ſpatio orgyiæ quadratæ, haberi 45 pedes aquæ cubicos, & in leuca (2300 orgyias longa) quadrata, 238,050000 ejusmodi pedes. Inde concludit, ſi ejus $\frac{1}{3}$ evaporaret, & $\frac{1}{2}$ in ſuperficie humectanda reſtaret, reſiduum ejus alendæ Sequanæ, fontibus &c. in ejus tractu ſuffecturum eſſe. Sed non ſola aqua pluvia & nivalis, cæt. quam tamen de *la Hire* concedit, 28 pollices cubicos per annum implere poſſe, itaque multo plus efficit, quam 15 pollices etiam ex meis obſervatis, ſed & illa eſſet ſub calcu-

calculum vocanda, quæ hyetometra non ingreditur, & vel droſometro indiget & hygrometro, vel ne his quidem reperitur, ſed inviſibili modo in montibus colligitur e vaporibus inviſibilibus, aut & nebulis, nubibusque incurrentibus debetur. Quid inſenſilis illa præcipitatio & reverſio vaporum valeat, prorſus non attenditur, quæ tamen, uti evaporatio inſenſibilis, multo plus valere poteſt ac ſenſibilis: uti in corpore humano & animali inſenſibilis tranſpiratio multo plus valet, quam excretio, quæ ſenſus incurrit.

Urget quidem *de la Hire in Monum. Acad. Scient. Pariſ. 1703. p. 68.* aquam in terra non deſcendere ad 16 pollices, vel, ut alii malunt, ultra 2 pedes. Sed ſi id in ſolo plano, denſo & limoſo ita habet; neutiquam inde ſequitur, id in omni alio ſolo eſſe admittendum, cum vel radices arborum in terra longe profundius hæreant, nec ibidem alimento ex aqua eliciendo deſtituantur. Longe aliter rem habere in ſtratis arenoſis, vel cellæ docent illæ, in quas utut 16 & plures pedes profundas, aqua non alio, quam pluvio cœlo & tempore tam copioſe penetrat, ut ſatis exhauriri nequeant; vicinis aliis quorſum ſtrata iſta non pertingunt, nihil aquæ habentibus. Illa igitur objectio Hiriana a terra non arenoſa circa obſervatorium regium haud procul a muro ejus etſi nonnihil arenæ & ſabuli illi ſtudio admixtum fuit, nihil ad rem facit, cum ne quidem in contraria hypotheſi ubique aqua ſub terra reperiatur, ſed ibi tantum, ubi ſtrata ſunt idonea. Cum vero aqua ad 8 & 16 pollices vel ibi penetravit, & per plumbeum canalem 12 pedes longum aquam in cellam derivavit, eo ipſo confirmatur ortus fontis per ſtrata aptiora ſub terra profundiori quoque, remotis tantum impedimentis. Poſtquam aqua e vaporibus in hydrophylacium collecta eſt per ſtrata arenoſa a montibus deſcendentia, erumpere ſua vi poteſt per ſtrata minus idonea aut rimas petroſas, ubi ejus vi reſiſti nequit. Poſito, hydrophy-

lacium e vaporibus inſenſili modo in montem penetrantibus ſufficientem obtinere copiam fonte effundendam; fons erit perpetuus perennisque e collecta ante rigidum gelu aquæ abundantia.

Altera objectio ejusdem a copioſa evaporatione 2 foliorum fici deſumta, qua efficere conatur, aquam cœlitus delapſam ne quidem evaporationi ſuffecturam eſſe, pariter non probat probanda, cum in aquæ abundantia multoplus exhalare potuerint, quam arbori affixa, ubi ſubtus in umbra ex atmoſphæræ vaporibus ſentiri neſciis circiter tantumdem recipiant, quantum ſuperne exhalant; ſaltem noctu ros reddit interdiu exhalantem, & ſi quid deeſt, id montes per ſtrata arenoſa & fontes reſtituunt vel ſua abundantia compenſant, quod & contraria opinio per ſubterraneam, ſed e mari oriundam, admittit. Cum ſapientia Dei in natura omnia peragat via breviſſima & facillima, quæ in vaporum in atmoſphæra abundantia in promtu eſt, nec niſi collectione eorum eget, cui abunde conſultum eſt per indicata jam ſubſidia: cur ambages & plures ſecretiones in aqua marina neceſſarias prætulerit, nulla reddi poterit ratio (§. 412. *P. I. Phyſic.*), ſi vel cætera non obſtarent, quæ ad §. 662. ſunt adnotata. Plenioris tamen convictionis cauſa optandum eſt, ut curatiori calculo eruatur, quantum quotidie vel quotannis aquæ in oceanum per fluvios exoneretur, quantum in caverna ſub monte altiori in ſtrato idoneo colligatur, ut commenſus iniri curatius poſſet: cum in montanis caniculis tantum ſtrata metallifera, aut mineralia quærantur, nec niſi fortuito in arenoſum aquæductum incidatur, qui tamen ubi occurrit ad eundem ſcopum adhiberi poſſet, ſi foſſores ejus perſequerentur derivationem, e ſuperiori an inferiori ſtrato ultimo profectam. Uti adverſarii quorundam fontium ortum e vaporibus cœleſtibus concedunt, ita forte præter rem liberaliores ſumus, paucos fontes e vaporibus ſubterraneis naſci ipſis concedentes.

§. 665.

§. 665.

In locis fontium origini aptis adjuvari opera humana poteſt eorum geneſis, tollendo eorum obſtacula, adhibendoque eorum adjumenta. Quia non omnia loca apta ſunt fontibus generandis, & ubi hoc dubium eſt, ibi id explorandum eſt terebra terreſtri (§. 652.): liquet, primum conſtare debere, ibi eſſe idoneam gignendis fontibus terram arenoſam videlicet & ſubtus compactam argilloſam, limoſam, & in vicinia montes collesve (§. 645.). Jam inter impedimenta fontium ſunt planities, fibræ, herbæ, omnis generis & gramina. Hæc enim valde tranſpirant, ideoque multo plus exhalant, quam nuda terra. Quod experimenta Hiriana comprobarunt, eorumque vulgaris experientia teſtatur, qui poſtquam ſilvas eradicarunt, ibi tum ortos eſſe fontes, ubi nulli antea fuerunt, ſenſerunt, præſertim e propinquis collibus montibusve. Adjumentis accenſentur montes &c. (§. 660). Quare ubi eriguntur moles terreæ, ſuggeſtus & valla ingentia, ibi talia montium ſaltem collium ſimulacra eo certius generandis fontibus inſervient, quo aptiori ad hunc finem terra conſtant. *Modi fontium ortum adjuvandi.*

§. 666.

Jam & *mira quorundam fontium natura* explananda eſt, *partim in fluxu, partim in communibus affectionibus occurrens.* Fontes quidam Peruviani & Chilenſes nocturno tempore non fluunt, ſed tantum de die, quia aquam ſuam nanciſcuntur e reſoluta in andibus nive. Quorundam fontium aqua eſt colorata v. c. ab ochra ſubflava concreſcens in lapidem alba a calce, rubicunda, nigra, viridis, a terris ſolutis. V. *Varenius L. I. Geogr. cap. 17. prop. 12.* De intermittentibus & ſtreperis. Vid. §. 646. In regno Granadæ fons eſt tantæ poteſtatis, ut ſaxa diſſolvat, procul dubio vehementi in curſu abradente particulas, uti gutta cavat lapidem, ſi non eſt indolis mineralis. De *Fontes miri coloris, motus, frigoris.*

 illis

illis, qui æſtus maris imitantur, aut illis contrarios motus habent, conſtare poteſt e §§. 598. *ſqq.* & 603. *not.* Prope Viennam Delphinatus Galliæ fons dicitur tam frigidus dari, ut manus & os ejus aqua obrigeſcant. Similes fontes perfrigidos Æthiopiæ & Stiriæ &c. refert *Varenius l. c. prop. 11.* Quorum ratio naturalis in profunditate ſcaturiginis aut hydrothecæ, conglaciationi proximæ repetenda videtur. Multis enim ſpeluncis, cavernis, celliſque profundis id commune eſt phænomenum. Quidam fontes noctu ſunt calidiores, quam de die; alii alternatim frigidi & calidi, uti fons Cataloniæ, æſtate perhibetur eſſe frigidus, hieme tepidus; quæ opiniones e ſenſus potius ſtatu præcedente, quam a vera caloris diverſitate ortæ dicuntur, cum ſine thermometri examine adhibito illa narrentur. Si quid tamen veri ſubeſt, id a diverſa canalis affectione oriri poteſt.

§. 667.

De fontibus & aquis ſaxificis.

Dantur quoque ſaxifici *fontes & aquæ lapideſcentes*, propter copiam particularum argillæ calcariarum, tartarearum, cretacearum, ochrearum, alabaſtrinarum. Bifariam ſaxifica vis operatur, primo ſi aqua pleniſſima eſt particulis lapideis, illæ concreſcunt, ut male aqua in lapidem mutari ſeu lapideſcere dicatur; ſecundo ſi alia corpora in lapides converti ſeu mutari videntur. Ad urbem Burgundiæ Senonenſem prope lacum fontem eſſe ferunt, cujus aquæ dureſcunt in lapidem. In ſpecu ſtillante Terronenſi (caves gouttieres) ex fornice dilapſa aqua efformatur in ſpecies ſtiriarum, pyramidum, tubulorum, ramulorum, nucum, amygdalarum &c. Ita formatur ſtalactites in ſpecu Baumanni crypta aureliana, variiſque locis Daniæ, Italiæ, Sileſiæ, Islandiæ cæt. Vid. *Wormian. Muſeum L. I. cap. 6.* & *Kircher in mundo ſubterran.* Simili modo naſcitur arena fluvialis & marina, nec non oſteocolla, & cruſta lapidea circa ligna,

ligna, canales aquæductuum ſub aquis, variaque alia corpora, item ſpathum, quarzum, druſæ, calculi animalium, teſtæ; margaritæ, tartarus, tophus, galena cæt. Porro & ligna, oſſa, fructus folia, ſpicæ, conchæ, cochleæ, roſtra cancri, ſerpentes, piſces, ovium nidi, pennæ, araneæ, muſcæ, formicæ, ſcarabæi, gamari, cornua, ungulæ, &c. in lapides abiiſſe videntur, ſaltem eorum figuræ in illis impreſſæ apparent. Quæ petrefacta ſi penitius inſpiciuntur, molliorum partium ſunt figuræ relictæ in molli argilla aut Schiſti matrice, cui erant impreſſa; aut ſunt corruptæ ſolutæque majori aut magna ex parte corpora duriora, ubi in deſtructarum & præcipitatarum partium locum lapideæ ſucceſſerunt & concreverunt atomi aquæ immixtæ, nunc confuſæ & in poris naturalium corporum obviæ. Sunt, qui illa cum *Woodwardo in Specim. Geograph. phyl. P. I. p. 36.* A prima creatione, aut ſegregatione aquæ & terreſtrium corporum; aut ex diluvio Noachico, aliove; aut ex mutatione ſuperficiei telluris per terræ motus, ejectiones vulcanorum, aut ſubmari, aut præcipitationes in maria &c. derivanda putant. Generalis cauſa, quocunque tempore contigerit, quod vix ac ne vix quidem detegatur, niſi in peculiari faciliorique caſu, omni poſita partim cenſeatur in materiæ lapideæ ſubtilis inſinuatione in poros; partim in lenta aut ſubita putrefactione & deſtructione priſtini corporis ſtructura, & ſubſtitutione materiæ lapideæ in ejus locum, priſtinæ figuræ formæque modulum retinentis. Quare in aliis jam perfecta & conſummata eſt ſubſtitutio materiæ lapideæ; in aliis demum incoata, aut vix ad dimidium perducta, antopſia teſte. In aliis nuda deſtructio priſtini corporis citra ſurrogationem materiæ alienæ contigit, interna tantum aut externa ſpecie adjacenti & lapideſcenti materiæ preſſione informata, quæ priſtinæ locum occupavit.

Nihil attinet, varias aliorum opiniones de hac mutatione corporum organicorum in alia perſequi & reprehendere; cum ſufficiat probabiliora cæteris in medium produxiſſe; e quibus judicium de illis integrum cuique relinqui poteſt, ut ſi his habet ſolidiora, ea illis præferre pro lubitu poſſit. Conf. *Varenii prop. 12. l. c.*

§. 668.

De ſtrumis ab aqua ortis.

Si ad Alpes autore *Varenio l. c. prop 17.* fontes puteique complures compotes tantæ ſunt poteſtatis, ut beſtiæ & accolæ eorum aquam *bibentes adquirant contrahantque* ſibi *ingentes ſtrumas collo dependentes*: facilis eſt conjectura, id non aliunde, quam a materia peregrina, aquam frigidam vitiante, & obſtructione fibrarum venularumque in glandulis ſub lingua & colli, frigore externo alpium nives liquefactas ſuppeditantium, & atmoſphæram evaporatione extra ordinem frigefacientium in locis humilioribus, concurrente provenire. Præſertim ſi calidiora corpora ex labore & ſudore, frigore & intus aſſumti potus, tartareas particulas adducentis, & externo circa nudum collum ita conſtringuntur, ut alicubi rumpantur, & extraordinaria effuſione lymphæ & ſeri glandulæ ſubinde magis magisque intumeſcant, tumorque in ſtrumas excreſcat, & ſic hydrops glandularum colli, bronchocele quoque dicta, naſcatur, uti in Helvetia, ſic & in Stiria, alibique.

§. 669.

Quæ ſit aqua extraordinaria?

Aqua extraordinaria dicitur, quæ diverſæ eſt ab ordinaria naturæ, vel quæ inſolita (rariori) qualitate in ſenſus incurrit. Ordinariæ enim potabilis peculia ſunt ſolita, viventiumque in terra nutritioni ſerviunt; extraordinariæ autem peculia ſunt inſolita, & aliter quam ordinaria ſentiuntur. In aqua ordinaria particulæ heterogeneæ ſenſu communi haud percipiuntur;

tur; in extraordinaria vero eſt tanta earum copia, ut ſenſum jam incurrant. Talis eſt v. g. aqua fœtida, limoſa, ſalſa, amara *Exod.* XV. 23. & alia paſſim V. *Varenius prop. X. L. c.* acida, calida &c.

Multæ dantur aquæ extraordinariæ, quas & in fontibus, lacubus, ſtagniſque obſervare licet. Amaræ oriuntur a ſoluto cupro, ſulfure, bitumine, atramento, uti in lacu aſphaltite. Miraculoſæ, qualis fuit ſanguinea in Ægypto, *Exod.* VII. 19-21. non ſunt hujus loci. Neque de pluviis extraordinariis v. c. ſanguineis, ſulfureis &c. ſupra §. 388. ſeqq. explicatis denuo hic agemus. Aquas rubras in ſtagnis & fluviis interdum apparuiſſe, obſervationes docuerunt, quarum non una tantum ratio eſt deprehenſa. Apparens rubedo interdum non fuit niſi cœli rubri vel nubis rubræ ſpecularis reflexio. Vera autem alibi pependit a ſpermate ranarum frigore corrupto & poſtea putrefacto & in aqua ſoluto, quod in piſcina a bubulco olim relatum legitur (in *Scholio ad* §. 520. *Coſmol.*). Alibi tingi piſcina poteſt e fonte ſanguineo (§. 666.), aut pluvia ſanguinea (§. 388.); aut mactatis vel dilaceratis feris, a multo ſanguine mactatorum boum, porcorum, ovium &c. aut multo hominum effuſo ſanguine, in quendam rivum aut ſtagni locum confluente. Nonnihil rubedinis in aqua etiam oriri poteſt ex papilionum exuviis liberatorum ejectis primis alvi fæcibus, quæ rubicundæ eſſe ſolent. Conf. D. *Schulzii Diſp. de aqua ſanguinea Mariæburgenſi.* Recordor quoque inſecta aquea rubro colore ſanguineo prædita, uti araneas & pulices, ubi copioſe pro more congregantur aquæ ſpeciem rubram conciliare per radios ſolares ab ipſis in oculos ſpectatoris repercuſſos. A. 1700. prope Delitium in lacu talis materia deprehenſa, & A. 1684. ſuper piſcinæ glacie, quæ odorem violarum primo præbuit, ſed hauſta & excocta fœtorem nitroſum fere intolerabilem ſparſit, Ubi notatur *Tom. III. Pruſſiæ illuſtratæ p. 605.* materiam

teriam colori oleoſo ſimilem fuiſſe. Quare nitroſam & vitriolicam materiam mixtam hujusmodi natantem terram putrefactis pinguibus piſcium &c. partibus oriundam ſtatuunt. *Scheuchzerus in Hiſt. nat. Helvet. p. 43.* potiſſimum e croco martis talia phænomena derivat, cui & *Becmannus in Diſſ. de prodigiis ſanguinis* adjungendus eſt, & *die Breſl. Samml. A. 1719. p. 238. ſeq. menſe Aug.* prope Vratislaviam menſe Auguſto in piſcina ſimilis color ſanguineus conſpectus eſt, & materia ſupernatans hauſta ſicca fuit, mollis & hirta holoſerici ſubtilis more, quæ chartæ impoſita obſcurior evaſit gelatinæ inſtar, nec multo poſt domum deferendo evanuit. Putrefactioni tamen aut excrementis ranarum, bufonum &c. imputanda viſa eſt. Coburgenſe aliud gelatum affertur lacus ſpectrum, per dimidium menſem durans, ſed de die tantum, noctu evaneſcens vel potius non æque apparens. De coloratis aliis vere aut apparentibus, odoratiſque, putidis, & ſimilibus minoris momenti aut per ſe manifeſtis non opus eſt, ut verba faciamus. Sufficiet igitur illas adduxiſſe, quarum notitia non æque eſt obvia, nobis tamen ſalutaris.

§. 670.

Quid ſit aqua & fons mineralis.

Aqua mineralis illa eſt extraordinaria, quæ admixtas habet foſſilium particulas cognitu dignas. Foſſilia autem vocantur corpuſcula terrea ex heterogeneis concreta, ſive brevius, concreta heterogenea, quando per concreta non intelligimus niſi elementa in ſtatu fixo cohærentia, & perfecte mixta. Hinc & *fons mineralis* appellatur, cui ineſt aqua mineralis, ſeu quæ ſcaturit aquam mineralem, ſeu foſſiciis gravidam.

Minera & mineralis recentia ſunt Phyſicorum vocabula, quæ latinius dici poſſent transformata vel transfigurata nempe heterogeneorum in ſtatu fixo unione ſeu mixtione. Antiqui metalla tam late uſurparunt, inter græcos pariter ac latinos, ut μεταλ-

μεταλλον ἁλος (metallum ſalis) dixerit Herodotus, & ad metalla damnatus ſit ad lapicidinas (latomias) h. e. lapidum fodinas condemnatus. Ex illorum igitur more aqua noſtra diceretur metallica, perſcrutanda e fodinis, aut ex illis impregnata. *Varenius Geograph. L. I. c. 17.* minerales dixit, quæ aliquam inſignem (extraordinariam) proprietatem habent.

§. 671.

Aquæ minerales potiores vel continent parum, vel multo ſe denſiora heterogenea. Priores & *vel ſunt ſalſæ vel ſulfureæ;* poſteriores autem *mercuriales* ac *metallicæ.* Inde & *fontes minerales vel ſunt ſalſi, vel ſulfurei, vel mercuriales ſeu metalliferi.* Quia vero hæc heterogenea aut fixa ſunt aut volatilia, aut mixta ex his, tales quoque erunt aquæ & fontes ab illis dicti. Quæ volatica ſunt, evaporant & coquendo vi ſua privantur. *Quotuplex detur aqua & fons mineralis?*

Loco hujus diviſionis *Varenius L. cit. prop. 4.* ſic ſcribit: aquæ minerales vel ſunt ſimplices vel mixtæ, & hæ vel ex duobus vel tribus, vel 4 aut pluribus foſſilibus. Inde habentur 1) aquæ metallicæ; 2) ſalium; 3) bituminoſæ, ſulfureæ &c. 4) terrarum & lapidum, ut calcariæ &c. 5) mercuriales. Quæ ſpecies vel ſunt corporeæ, ſive ad ſenſum manifeſtum, ſive per ſubtilem commixtionem; vel ſpirituoſæ, vel corporeæ ſimul & ſpirituoſæ.

§. 672.

Aquæ mercuriales continent tum ſemimetalla, tum ipſa metalla perfecta. E prioribus ſunt aquæ antimoniales vitriolicæ, ſive martiales ſint, ſive cypriæ mercuriales propriæ cæt. E poſteriorum numero, quæ continent aurum, platinam, argentum, plumbum, cuprum, ſtannum, ferrum, ſolutum, inſtar aquarum ſtygiarum; & quidem bifariam, ut vel atomi *Aquæ metallicæ.*

metallorum inſint fixæ ſtatæque; vel vapores ſpiritusve in aërem evolantes (§. 671.). Tales dantur aquæ auriferæ ſ. aureæ, ut Pactoli, argenteæ, plumbeæ cæt.

In Tyrolenſi comitatu dantur fontes & rivi circa Alpes, ex quorum aqua aurum & argentum elicitur, etſi nulla utriusque grana in eis ſunt conſpicua, ſed tantum atomi inviſibiles. Rhenus auriferum vehit lutum in multis locis, alicubi etiam albis, Danubius, aliique rivi, & fluvii, quos recenſet *Thurneuſer in Deſcriptione Danubii, Rheni, cæt. & Varenius Geogr. L. I. c. 16. prop. 18. & cap. 17. prop. 4.* Ita & argenti, cupri, ferri granula in aliis rivis reperiuntur, quæ in arenis interdum obvia e fodinis eo derivari potuerunt. Volatiles e fumis & exhalationibus metallicis ſuam vim metallicam accepiſſe ſtatuuntur.

§. 673.

Aquæ ſalſæ ſalubres & inſalubres.

Salium variorum & fixorum particulæ & ſpiritus aquis uniuntur, qui ſpiritus coctione aquæ avolant (§. 671.). *Duplicis autem generis hæ ſalſugines deprehenduntur, ſalubres, inſalubresque aut prorſus venenoſæ.* Olim Terracinæ fuit virulentus fons in Volſcorum regione, *Neptunius* dictus, & apud Cychros in Thracia lacus, e quo, qui bibebant aut lavabantur tantum, mortem oppetebant. Ideo fons lapidibus injectis fuit obſtructus. In Theſſalia quoque fuit fons, ex quo nec pecus ullum guſtat, & ad quem nullum beſtiarum genus accedit. *Vitruvius* autor eſt, in Macedonia haud procul ab Euripidis ſepulchro mortiferam fuiſſe aquam; & in Cotti regno ad Alpes, tam pernicioſa, procul dubio arſenicalis, aut antimonialis, quam qui guſtarant, ſtatim conciderint, quales adhuc ibidem ſuperſunt. Suſis in Perſia eſt fons, e quo bibentes amittebant dentes. Similem fontem in Gallia refert *Hiſt. Acad. Sc. Pariſ.* 1712. p. 23. cujus potu dentes ſine dolore tandem excidunt, puto inducto ſcorbuto. Ubi & Perſa tum Pariſiis præſens narratur,

ratur, qui aquis ſuſis dentes in ore quidem reſiduos habuit, ſed quos omnes eximere potuerit pro lubitu.

De peſtifero fonte ad Soractem, montem in Flaminia verba *Virgilii Æneid. VII. v. 563. ſeqq.* a Servio capiuntur. Talis quoque fere eſt tetri odoris lacus aſphaltites, propter arſenicale bitumen. In inſula Chio fons bibentes fecit inſipientes. Vid. *Varenius L. c. prop. 10 & 13.* Salubres autem non ſolum ſanis haud nocent, ſed & morbis variis medentur, ideoque medicatæ dicantur.

Referri huc quadamtenus poſſunt fontes colorem pilorum & crinium in hominibus beſtiisque mutantes. In Momonia Hiberniæ provincia fontem eſſe *Gyraldus* tradit, cujus aquis ſi quis abluatur, ſtatim canus efficitur; & ſe quendam vidiſſe teſtatur, cujus pars barbæ lota cana erat, illota nativum ſervarat colorem. Dealbantur capilli affuſa ſæpe aqua radiis ſolaribus ſiccati, æthere cum aqua exhalante ea auferente, quæ radios lucis abſorbebant. Nonne multum ætheris in ſpiritibus aquæ iidem ejicere illico particulas lucem abſorbentes & efficere potuit, ut omnes reflecterentur ejus radii? Recordor quoque fontem Gedani e montibus proximis in foſſam fere incurrente, limpida ſua aqua valde adamata in potu, capillorum lapſum & calvitiem viro juveni peperiſſe, ut animadvertens incuntem calvitiem ſibi duceret ab ea eſſe abſtinendum. Alium ſimilem piſcibus in ejus aqua aſſervandis mortem repente accepiſſe a viro fide digno accepi: quare frigida aqua ejus dicebatur, *hart Waſſer*, ob particulas ferreas aliasque noxias, ſaltem piſcibus perniciosas.

§. 674.

Salutares hæ aquæ vel acidulæ ſunt vel thermæ. Prævalentibus enim ſalibus acidis ex conceptis ſpiritibus Vitrioli, ſalis marini & aluminis e viſceribus terræ & venis ferreis, acidulæ (Sauer- *De acidularum thermarumque geneſi.*

(*Sauer-Brunnen*) prodeunt. Neque enim alibi acidulæ obſervantur, quam ubi dantur fodinæ vitrioli, ſalis & aluminis, nec niſi hi ſpiritus ſunt acidi, vel & ſulfuris ob inſitum ipſi vitriolum. Ob majorem minoremque copiam horum ſalium, alii quoque fontes aliis ſunt acidiores, ut interdum aceti loco haberi queant in adſtringendo. Spiritibus acidis aquæ debentur acidulæ, in aperto vaſe ſtantes, aut longo itinere in male tecto tranſportatæ, aut diutius aſſervatæ in minus clauſo, amittunt ſenſim ſuam aciditatem vimque ſalutarem. Quod multo citius fit in radiis ſolis æſtivis, aut in coctione (§. 671.). Thermæ autem ad balnea uſitatæ (*warme Bäder*) vel igne ſubterraneo fervefiunt aut coquuntur, vel fermentando & efferveſcendo (§. 587. *P. I. Phyſ.*) in ſe colliſione ætheris calefiunt particularum acidarum alcalinarumque in ſe invicem actione (§. 676. *ib.*). Acidus quoque videatur fons in regno Granada ad oppidum *antiquarium*, ſaxa diſſolvens. D. Wallerius acidulas ſegregat in martiales, muriaticas, alcalinas, & neutrales. Thermas in puras ut ſpiritibus gravidas, ſales alcalinas, neutras.

In Siciliæ provincia Nicana acidula pro aceto hominibus uſurpari dicitur; Schwalbacenſis autem a grato ſapore vinoſus fons vocatur, qualis & datur in agro Galliæ lugdunenſi, cujus aqua farinæ affuſa fermentat confeſtim, ſed ſi cibi in eo coquuntur, avolat ejus ſapor visque pæne tota, præter ſalubritatem. Aquitaniæ prope Beſſam acidula aqua ſextæ vini parti affuſa merum bibentibus videtur. In agro romano fons aluminoſus vino miſtus itidem gratiſſimum præbet potum. Ob chalcanti, ferri & aluminis particulas copioſas, acidulæ ſunt adſtringentes palatumque contrahentes acore inſigni. Cœlo pluvioſo acidulæ minus acidæ ſentiuntur, dum pluvia diluuntur; item evaporando ſub dio, & multo magis in calore & æſtu. Unde patet, ſpiritui acido vim acidularum potiſſimum deberi. Inſunt tamen & fixæ vitrioli, aluminis, ferri, argillæ &c. particulæ

culæ, quæ canalibus fontium, & vaſorum, quibus ſervantur, adhæreſcunt. Plura de acidulis videſis in *Varenii l. c. prop. 6.*

Thermarum Islandiæ aqua ſicubi a bulliente non differt, igni ſubterraneo iſtum debebit fervorem. At fidem ſuperat, quod de Japoniæ fonte narrat *Caronius*, eum adurere & exedere ferrum, pannum, carnem, eſſe multo ferventiorem aqua bulliente, & triplo diutius eum gradum retinere, quam noſtra aqua fervens; etſi tantum bis de die unica hora cum ingenti ſtrepitu prorumpere, & ſtagnum efficere fertur, ab incolis *Singacko*, h. e. infernum appellatum. In Helvetia celebres ſunt thermæ Badenſes, in Italia Apponenſes, in Germania Carolinæ &c. Plurimis thermis admixtæ deprehenduntur particulæ aluminis, nitri, ferri &c. unde acidiuſculum ſortiuntur ſaporem; exceptis piperinis prope Cariam Rhætiæ, quæ præter ſulfur, non parum nitri continent, ac nonnihil auri, quarum aqua non erumpit quotannis niſi circa 3 Maji diem & medio Septembri fluere deſinit. Plures thermas commemorat *Varenius prop. 8. L. cit.* de fervidis Islandiæ fontibus Vid. *Horrebow. p. 65. ſeq.*

§. 675.

Sulfureis fontibus accenſendi ſunt non ſolum illi, *quorum vapores* ſeu fumi flamma candelæ *incenduntur*, ſed & illi, *quibus guttæ olei innatant*; qui *olei copiam, naphtham*, vel *petroleum* vel *picem cum aqua evomunt*; *quibus bitumen ſupernatat* vel multum bituminis emittitur, *qui pinguem* e terra cimolia aut bituminoſum *liquorem ungentem præbent*. Generatim ergo *hi fontes vel ſunt inflammabiles, vel oleoſi, pingues, & bituminoſi.* Qui omnes e terræ viſceribus materiam illam accepiſſe & ſecum egerere intelliguntur, utpote in quibus paſſim naphtha, oleum ſulfur & ſpiritus ſulfurei & ætheris plurimum, terra velut ſaponaria æque occurrit, ac in animalibus marinis, fluvialibus, terreſtribus, herbis, arboribus, hominibusque, & omni genere *De fontibus & aquis ſulfureis.*

oleorum expreſſorum, aut deſtillatorum, pinguedinis, ſebi, ceræ &c. vaporibusque inflammatis ſæpe (§. 321. *ſqq.*). Prope Bononiam fontis vapor inflammatur p. 23. *Tom. Hiſt. Ac. Sc. Pariſ.*

Recens exemplum fontis & cuniculi ſub monte inferioris Alſatiæ in fodina Aſphalti recenſetur in *Diario ſapientum gallico A. 1759. menſe Octob. p. 341. ſeqq. edit. Amſtel.* In qua fodina foſſores pervenere d. 22. Jun. ad fontem ejicientem tanto impetu aquam & materiam pinguem, ut cuniculus 150 pedes longus, 4′ largus & 6′ altus ea impleretur ad nonnullam altitudinem. Allata lucerna candela ½ pedem ab illa diſtans, eam inflammavit aliquoties adhibita, flamma varii coloris. Media circiter nocte aqua per ſe eſt incenſa, deditque fulgura per integrum cuniculum, natum eſt murmur tonans ſurdum, quo duo foſſores ſunt proſtrati, & eorum capilli combuſti, ut aufugerent. Fulgur dein & tonitru fortius aliquoties iteratum eſt & ½ milliare extus adeo perſonuit, ut tegulas ædiculæ dejiceret, ſubverteretque vehicula truſatilia foſſorum. Fumus nitroſus & ſulfureus prodidit materiam phænomeni fœtore vix tolerando moleſti perdiu. Perventum tandem eſt ad fontem terebræ ope, unde prodit materia 30 pedes profundum. Lampas pedem diſtans excitavit flammam, quæ pileo eſt extincta. Ipſa tamen aqua frigida plane fuit. *Keyslerus Itinerar. Ep. 60. p. 385.* narrat, Thermas & ſudatoria Tritolina aquas fovere tam fervidas, ut poſtquam exportata eſt per meatum 120 pedum digitus eorum fervorem necdum ferre poſſit, quarum vapores interdum accendantur.

Haud procul a Cracovia & in comitatu Lancaſtriæ fontes occurrunt, quorum bitumen vel vapores flamma accenduntur. Fonti procul Edimburgo ſcaturienti olei nigri guttæ innatant, quo incolæ utuntur ad cutem molliendam. Indiæ fons ſereno cœlo magnam olei multitudinem emittebat. Carthagini erat fons, in

in quo natabat oleum odoris citrei. Circa Dyrrachiam & Apolloniam pix evomebatur cum aqua, *Vitruvio* teſte. Lacus babylonius aſphaltis Semiramidi præbuit ſupernatans bitumen, quo murus Babylonem circumdans exſtrui potuit. Ad monaſterium Bavariæ Degemſæ fons habetur, cujus ſuperficiei innatans oleum quotidie aufertur. Plura dabit *Varenius l. c. prop. 9.* & *Plinius L. 2. c. 103.* Prope Gersbachium in valle fons ſcaturit craſſum oleum, ut picem, quo ruſtici axes curruum illinunt; *Thurneuſerus* vero docet ex eo parare nobile balſamum. In Perſia, Peruvia, Sumatra fontes habentur bituminoſi & naphtham ſcaturientes cum impetu, aliam rubri, aliam albi coloris, gratiorisque odoris. His adjiciendus omnino eſt, quem *Horrebovius* fervidiſſimum & fœtidum deſcribit fons Huſevigenſis Islandorum p. 71.

§. 676.

Quid ſit hydrodocimaſtica.

Hydrodocimaſtica vocatur ars aquæ naturam & contenta explorandi. Ut a docimaſtica generatim, vel & ſpeciatim pro ea, qua & ſola metalla explorantur, vel mineralium indoles examinatur, accepta ipſo nomine diſcernatur, hydrodocimaſtica dicitur, noſtris *die Waſſerprobe.*

Quia noſtra plurimum intereſt, ut vera aquæ impuræ indoles, ſalutarisne ſit & utilis in vita humana, an pernicioſa, ſaltem damnoſa, perſpecta habeatur; opus fuit, ut reperiretur ars examinandi genium & indolem aquæ præſertim mineralis. Hinc ejus hic non prætereunda fuit mentio & epitome, breviter rationes ejus exponens.

§. 677.

Quotuplex illa ſit?

Hydrodocimaſia *vulgaris* ſeu ſenſitiva ope ſenſuum abſolvitur, & homini non tantum ſed & beſtiis eſt naturalis, niſi corrumpatur. Deinde huic accedit *erudita*, ſeu *artificialis*, diſtin-

diſtinctam indolis & virium cognitionem quærens & docens; eaque vel *chemica*, *vel phyſica*, *hydroſtaticam*, & *experimenta* varia inprimis effectuum, involvens. Conf. Cel. *Wallerii Einleitung zur Anſtellung der Waſſer-Probe*, *Hydrologiæ ejus ſubjecta*, a vertente *Denſo* cum Germanis communicata.

§. 678.

Examen aquæ ſenſuale.

Vulgaris exploratio aquæ mineralis *utitur* 1) *viſu*, quo ſuperficies interdum cuticulas oſtendens, puritas & pelluciditas, color, & quæ inde ad latera vitri adhærent, quodnam ſedimentum in fundo appareat, inveſtigatur; 2) olfactu, quo vaporum odor vel in quieto ſtatu, vel poſt factam in vitro obturato concuſſionem detegitur; 3) guſtatu, quo num inſipida an ſapida ſit, & cujusnam ſaporis vel ſalis plurimum habeat, innoteſcit; 4) tactu ad calorem, teporem vel frigus, aſperitatem velut in cute relictam, aut lenitatem glabram, pinguedinem quaſi ungentem ſentiendum.

Viſu & motus aquæ patet inteſtinus, ſi quis adeſt, & aëris ætherisque copia veſicularum, vel ſurſum tranſeuntium, vel ad latera adhærentium & color rubens a bolo ſubſidente, vel ſupernatante, & ab oleo aliave pinguedine, oriundus; viridis a cupro, ferro & ſilice ſolutis, cœruleus a cupro potiſſimum; albus a calce, gypſo, ſulfuri aut pinguedini, oleo junctis; flavus a reſinis, lithanthracibusque; aurantius a ſilice ſulfureo ferrum vel calcem complexo; ſulfuris nativi, ab ipſo ſulfure, ferri & æris nonnihil continente; niger a pice vel nigra creta contractus, opali color in acidulis alcalicis occurrens; brunus & ſubflavus a martialibus particulis ſolutis.

Odoratu ſuffocante velut nares proditur acidum vitriolicum; ſtoracis æmulo, petroleum & ſal alcalicus; ſulfureo ferrum, ſpiritus ſulfuris aut vitrioli; ſubdulci cuprum ſulfurque; alliaceo arſenicum; acido alumen; putrido ovorum ſulfur, alcali ſive calce ſolutum & ab acido præcipitatum.

Guſtui

Guſtui ſapor æruginoſus offert cuprum; atramentarius vitrum ferri; acidus lithanthracem, alumen, ſchiſtum & atram cretam; auſterus pungens vinoſus alcali copioſum; amarus ſulfur, nitrum, cuprum aut vitriolum ejus, ſalſus ſalem; adſtringens acerbe alumen aut vitriolum; lixivioſus alcali & nitrum; vinoſus ſubtilem ſulfuris ſpiritum.

Tactus organa aſperitate afficit aqua fortis, igitur & ſal nitrum copioſum; unctuoſitate terra cimolia, oleum; tenaci adhæſione ſpiſſitudo viſcoſa, & glutinoſa a gummi aliave viſcida materia inhærente.

§. 679.

Quid chemia in aqua minerali detegat?

Chemica examina eruere docent inhærens æs, ferrum, zincum, arſenicum, ſulfur, petroleum, vitriolum, ejusque ſpiritum utrumque, alcali fixum & olens urinoſum, alumen, ſalem ammoniacum, boracem, ſal neutrum, terram calcariam, ochram, ætherem. Vid. *Wallerii docimaſia aquæ cap. 2.*

Æs cyprium oſtenditur colore perviridi aut cœruleo, inſtillato ſpiritu ſalis ammoniaci, item impoſito ferro polito, ad quod adhæret cuprum ſuo ſe colore inficiens. Ferrum ſolutione gallarum immixta ſubatro vel purpureo tingitur; nec non ſolutione foliorum quercus, Theæ, aliarumque plantarum adſtringentium; item ovo puro, ejusve albumine indurato, cui ochra ferri ſe applicat, quod & calaminari lapide aquæ injecto contingit; & diluta ſolutione argenti inſtillata, aqua turbata album pulverem præcipitat. Zincum apparet vitrioli cupri injecto, quo in loco calido colore ſuo orbatur, cuprum præcipitatur rubri pulveris forma, aqua albeſcit, tandemque album reddit vitriolum; ſpiritu ſalis marini infuſo, quo fœtere & fumum obſcurum edere incipit; affuſo ſpiritu nitri, ſimilem fumum procreante; & ſpiritu vitrioli, odorem ſulfureum excitante, & materiam ſubnigram ſupernatantem.

Venenum aquæ indicat infuſum album Tartari oleum, & ſpiritus urinæ, procreato colore lacteo; mercurius ſublimatus in ea albidus præcipitatur; ſolutio vitrioli ſpecie ſubnigra præcipitatur. Ab acidis vero arſenicale ingrediens non mutatur. Sulfur in aqua detegit argentum in ea obſcuratum & fere nigreſcens; vel argenti ſolutio ſimilem aut flavum pariens colorem; & ſolutio diluta ſacchari ſaturni, a qua rubeſcit. Petroleum & pinguia quæque aut ſupernatant, aut immixta albidam reddunt, & poſt digeſtionem flavam: cuncta vero reſinoſum ſulfureumve ſpirant odorem, & ſulfuream indolem imitantur. Exhalans acidum vitriolicum oſtendit præter avolationem coquentis, & efformationem ſalis neutrius ope alcalini, recenti aquæ in vitro impoſitus pannus ruber, vel cœruleus, aut linteum cœruleum, nonnihil colorem mutans; Lacca muſica & heliotropii tricocci cœruleus color mutant recentis aquæ colorem, non vero in calore jam exhalatæ; infuſio gallarum autem non recentem, ſed exhalatam atro aut purpureo tingit colore.

Salem urinoſum aquæ loquitur præcipitatio alba infuſæ ſolutionis mercurii ſublimati; præcipitatio cœrulea ſoluti vitrioli cupri, vel in aqua forti æris diſſoluti. Fixum alcali inſitum pateſit ſolutione mercurii ſublimati, aurantium præcipitatum præbente; vitriolo ♀ vel cupro ſoluto viridi ſpecie præcipitato, vitriolum martiale innoteſcit infuſa ſolutione Gallarum, modo nondum exhalarit, qua in atramentum fere abit, aut ſi purius, in ſubpurpureum colorem. Id quod tamen non fit ante, quam ſpiritus exhalavit, ſi una adeſt. Similia his præſtat ſpiritus ſalis ammoniaci. Vitriolum alterum e cupro pariter ſpiritu ſalis ammoniaci, & ferro poſito in aqua rufeſcente.

Alumen propalatur oleo tartari albo aquam fere in lac & coagulum quoddam redigente; quod & efficit Spiritus ſalis ammoniaci, & alcalinus; ſed infuſio heliotropii tricocci colore purpureo

pureo eam imbuit, & ſolutio boracis in ea præcipitatur aqua. Sal ammoniacus cœruleſcit ſolutione cupri per ▽F; a lithargyrio tingitur cœruleo colore; ſucco cyaneo florum flaveſcit.

Borax manifeſtatur viredine a ſyrupo violarum contracta, & aurea flavedine a ſolutione mercurii ſublimati. Sal marinus nec ab acidis, nec alcalinis fermentatur, ſyrupo violarum parum vireſcit, ſpiritu frumenti rectificatiſſimo albeſcit, item a ſolutione ☽ qua & pulvis albus præcipitatur. Calx latens vel adhæreſcit immiſſis corporibus ad inſtar cruſtæ lapideæ, quod ſi non ſit paucitatis ergo, oleo Tartari per deliquium albeſcit & coagulatur; albeſcit quoque a Spiritu ammoniaco; a ſolutione mercurii ſublimati flava calx præcipitatur. Ochra poſt evaporationem reſtat, in igne calcinatur ruſeſcitque. Similiter poſt evaporationem & deſtillationem aliæ reſtant terræ.

Cæterum quando lacca muſica adhibita nil mutat, infunditur ſyrupus violarum & notatur color tum apparens, cœruleus, aut ruber, aut viridis. Tum utimur ſolutione mercurii ſublimati, num efficiat albam an flavam præcipitationem. Poſtea gallarum ſolutio ſequitur, & hanc ſpiritus ſalis ammoniaci vel ſolutio ejus aut ſolutio ☽ vel ♀, item liquor auripigmenti, & calcis vivæ ſimul. D. *Seippius* acidulas Pyrmontanas docuit ſpiritu ſulfuris ſubtili gaudere: quia illi ſimilis aqua obtinetur vitriolo martis in aqua multa ſoluto, inſtillatis quibusdam guttis ſpiritus ♃is.

§. 680.

Diſtinctior mineralium ſegregatio.

Detecturus quantum materiæ certæ in aqua contineatur, utitur 1) in fixis peregrinis *evaporatione* in vaſe ſtanneo puro determinatæ menſuræ & gravitatis, quæ habetur, ponderando exacta bilance vas, & tum ſimul aquam, & prius pondus ab hoc ſubducendo. Acceleratur evaporatio in ſolis radiis, vel ſuper æque leni igne, ut ſedimentum ſiccum obtineatur. Pro

vitriolo evaporatione ſeparando pannus quoque ruber vel alius ſub initium ejus adhiberi poteſt. 2) *Si vero volatilia una inſunt, præſtat deſtillatio in vitreo alembico*, roſtrata galea tecto, & vitreo deſtillatorum recipiente, luto conjunctionem galeæ cum cæteris vaſibus ita muniente, ne quid ibi perſpirare poſſit. Abſolvitur deſtillatio in balneo mariæ h. e. catino aqueo leni calore, paulatim poſtea agendo. Appenditur aqua cucurbitæ indita, & poſt deſtillationem in recipiente obvia, denique & ſiccum in cucurbita ſedimentum. Ita collectis ponderibus patet, numquid deſtillando perierit, nec ne, & præterea ratio contentorum fixorum fluidorumque. Si quid ſpiritus ineſt, id prima leniſſima deſtillatione tranſit, ſeparatur, atque odore & ſapore examinatur. Spiritum ſulfureum detegit pila cœruleo vel rubro colore tincta ſuperius intra galeam affixa, quo color dictus corrumpitur aut perit. Si quid ſalis ammoniaci adfuit, id in galea hærebit, poteritque ſeorſum ponderari. Spiritus acidus ſali elicito inhærebit. 3) Sedimenti partes metallicæ, ſalinæ, ſulfureæ terreæque a ſe invicem ſeparandæ ſunt, affuſa aqua deſtillata, in qua alcalinus illico per lenem concuſſionem factam ſolvitur, ut poſtquam conſedit ſedimentum, aqua (decantari) effundi per bibulam, & evaporari appendique deinde poſſit. Quia ſal acidus non tam cito ſolvitur, is affuſa ſimili aqua per bihorium ſolvitur, præſertim in modico calore, quæ, decantata, affuſo vini ſpiritu nonnullo, leni traditur calori, donec ſuperficies cuticula tegitur, & cryſtallis formandis frigori exponitur, ita obtinetur ſal marinus, vitriolum, alumen, borax, & ſi quid neutrius adeſt; alcalinus, qui reſtitit, ſupernatat, nec in cryſtallos abit, ut vel ſic ſeparari poſſit & appendi. 4) Examinantur cryſtalli qua figuram & in igne. Rhomboidicus vel cubicus ſal, & in igne ſpumans vel ſcintillulans eſt marinus; octaedrus & tumens in igne eſt alumen; priſmaticus & diſplodens in igne eſt nitrum; medius mixtam offert figuram

ram cubicam, priſmaticam & pyramidalem, & crepitat in igne; irregularis plerumque octaedrus & plusquam alumen tumens in igne, borrax eſt. Alcalico ſi affunditur ſpiritus vitrioli, obtinentur cryſtalli ſalis neutrius. 5) Reſiduum a lixivio ſedimentum appenſum ferreæ laminæ ſuper igne imponitur, ubi ſi flamma oritur cœrulea, ſulfur oſtenditur vel bitumen; ſi fumus ſurgit albus, allium olens, arſenicum; ſi flamma viridis radiatim, ut aranearum telæ, apparet, zincum proditur, & reſtans ſedimentum appenditur, ut quantum adfuerit ſulfuris &c. innoteſcat. Antequam calcinatur ſedimentum, ſulfur detegetur, dum vas igni impoſitum addito ſale Tartari, hepar ſulfuris offert. Sedimentum calcinando ſi album fit, gypſum fuiſſe in aqua vel calcem docet; ſi rufeſcit, ochram vel ferrum, quod admoto magnete inde ſegregatur appenditurque. 6) Si quid cupri in ſedimento ſupereſt, illud aqua forti ſolvitur, ope ferri præceps agitur, appenditurque. 7) Sedimentum quoque in retortis in igne fixis igne torqueri poteſt, ut eliciatur ſal ammoniacus, cæteraque evaporabilia, fixis inſita. 8) Quod ultimo ſupereſt, terra erit vel lapideum ſeparatim appendendum.

§. 681.

Phyſicum examen abſolvitur ruditer hydroſtatice & magnetice; accuratius per effectus in animalibus ratione deſtitutis præditisque probe obſervatos. Hydroſtatica bilanx vel ſtatera tam acuta hic requiritur, quæ $\frac{1}{32}$ grani ſeu aſſis aurei indicare valeat, vel illius loco tam acutum adhibetur hydrometrum, tanquam aræometrum exquiſitum. Quo D. *Wallerius in deſcriptione fontis*, diœceſis orientalis Upſalæ, *danici* §. 6. deprehendit, aſſe impoſito demum tectam eſſe ejus margaritam, quæ in pura arcis aqua per ſe mergebatur, itaque ad hanc erat uti 1015 ad 1000, ſed ad rivi præterlabentis fluvialem uti

Examen aquæ hujus phyſicum.

 1015:

1015 : 1045. Poſtquam eadem 24 horis ſub dio ſteterat, dimidio aſſe impoſito tegebatur, itaque valebat $1007\frac{1}{2}$; & poſt horas alias 12, vel ſummatim 36 horas, tantum valebat 1000, evaporatione mineralia volatilia abſumente. Si poſt evaporationem ſedimentum ſiccum ferrugineum apparet, & comminuitur in pollinem, ſub charta adhibitus magnes ducet ejus particulas ſuo motu, & ſuperne ſæpius applicato ferrum adhærebit omne, ut appendi poſſit, citra alia peregrina, iisque pondere comparare. Similia contingunt poſt cautam ſedimenti calcinationem. Effectus ſe exſerunt in cito & copioſe pellenda vel & tingenda urina, in aperienda alvo, in dolore vel tormine abdominis, in oculis velut mordendis, excrementis nigro, & colore inficiendis; in cerebro mane velut inebriando &c. Qui effectus ſi ignorantur in beſtiis prius, quales ſint, obſervari debent. Cæterum vim aquarum mineralium in corpore vivo enarrat *D. Boitis in Tr. de aqua*, quæ vel acrimoniam ſalium in corpore minuit eorum ſolutione, & abducendo tollit; vel ſpiſſum diluit ſanguinem, cæterosque liquores circulantes; vel rigiditatem & ſiccitatem ſolidarum partium emollit.

Ex his obſervatis deducitur uſus acidularum thermarumque, contra quos morbos valeat, & quare cujusve ingredientis vi, uti *Wallerius l. c. cap. 3 & 4.* id applicat ad dictum fontem danicum, quod & ante ipſum de ſuecicis fontibus docuerat *Urban Hiærne; Bollman*, *Cornæus & Reiskius* de Pyrmontano; Arcularius de Swalbacenſi, item *Burggrafius*, *Uffenbach*, *Horſt & Schelhammer* conferens inter ſe acidulas Pyrmontanas & Swalbacenſes; de Gyranis egit Macaſius, de Wildungenſibus Io. *Wolfius*, de fontibus ſoteriis Kukuſſenſi, Hirſchbergenſi & Carolino Mich. *Adolphi*; de conven. inter Therm. & acidulis. Frid. Hoffmannus, idemque de Veteraquenſi fonte; de acidulis Teinacenſibus *Imelin*, de aliis alii videantur in *Jul. Bernh. de Rohr. Biblioth. phyſica cap. 12. §. 4. ſeqq. - 18.*

§. 682.

§. 682.

Accenſet merito aquis impuris *Wallerius liquores cum naturales, tum artificiales*, in primis *chemicos*. Naturales ſunt ſucci *minerales*, Guhr, Petroleum, naphtha, Spiritus vitrioli & metallorum. *Vegetabiles* varii ſucci nectarii, ſachariferi, fructuum clappæ ſ. nucis Cocos, uvarum, baccarum, pomorum, pirorum, palmites, vitis, betulæ, plantarum ſapa, ros melleus, manna, balſamum, ſtyrax, gummi, reſina, camphora in primo ortu; *animales* ſpiritus nervei, lympha, ſerum, ſanguis, chylus, lac, ſaliva, liquor gaſtricus, lacrymæ, humores oculorum, ſudor, albumen, medulla, ſemen, pus, mucus, cerumen, ſucci oleoſi & pingues cæt. *Artificiales* ſunt innumeræ aquæ deſtillatæ e triplici naturæ regno; olea expreſſa, cocta, deſtillata omnis generis; ſpiritus acidi, urinoſi, oleoſi, mixti ſalino oleoſi; expreſſa, ut muſtum, extracta, ut Tincturæ, eſſentiæ, elixiria, lixivia, infuſa, decocta varia, uti cereviſiæ, juscula aliique polus, fermenta & fermentata vini varia; inſpiſſata, gelatinæ, electuaria, conſervæ, conditeræ, linctus, Roob, ſebum, adeps, gluten, pix, butyrum, axungia, unguenta, ſirupus, mel, cera; deliquio parati liquores *alcalini*, ut oleum Tartari per deliquium, ſoluti in aëre humido cineres clavellati, ita & liquor nitri fixi, cauſticus cryſtallorum, arſenici, antimonii; *acidi*, ut liquor martis e ſale ammoniaco; ſtypticus, Veneris, Mercurii, Jovis, butyrum antimonii; *neutri*, ut liquor terræ foliatæ, ſalis ammoniaci fixi &c. Denique *liquores inſulſi*, ut myrrhæ ope albuminis paratus, lumbricorum, ſambuci &c. putridi omnes viventium, mortuorum, foſſilium. *Liquores naturales artificialesque.*

Longum foret varia illa nomina, quæ hic occurrunt, explicare, quamobrem ignaros amandamus ad lexica phyſica, chemica, medica, ubi eorum notiones evolvuntur, ſaltem deſcribuntur ſic, ut diſcerni a ſe invicem poſſint ſenſu in rem præſentem veniente.

Cur non dentur fluvii minerales?

§. 683.

Uti *aqua* ordinaria, ita & *extraordinaria* e fontibus tranſit in rivulos; ſed *in rivos majores & fluvios translata*, ob longe majorem copiam accedentis ordinariæ pauca extraordinaria exhalat, *diluitur diſſipaturque*, aut peſſum datur, ut *vix aut parum in ſenſus incurrat.* Ita ſalſi quidem fontes & rivuli dantur mineralesque alii fluvii, tamen ſalſi non occurrunt in ſuperficie terræ, etiamſi aquam ſalſam, aliamve mineralem recipiunt. Peregrinæ in aqua particulæ, quæ exhalare nequeunt aut fundum petere, ut metalla, ſalia, olea, arenulæ, per eos in alia deferuntur loca, ubi allidendo adhærent, aut aliis unitæ ſubſident, aut in lacus & maria ingrediuntur. Conf. *Varenius l. c. cap. 16. prop. 18.*

Quid ſit alveus, & ripa?

§. 684.

Alveus dicitur via cava, in qua aqua movetur; quæ propterea depreſſior eſt, quam ripa h. e. terra coërcens utrinque fluvium; inſtar muri & limites, ne aqua diffluere poſſit. Uti ora mare includens ejusque fluctus repellens, litus vocatur: ita ripæ fluvium includunt, & interdum quoque litora ſalutantur. Sunt igitur ripæ margines alvei ipſo editiores, & fluvii intra ripas continentur.

Quemadmodum lacus & maria fundos habent & litora, quibus continentur & coërcentur: ita fluvii & flumina, rivi quoque & rivuli alveos & ripas, quibus includuntur moventurque. Manent vero aquæ marinæ in ſuis fundis litoribusque, & in illis æſtu ventisque hinc inde moventur. In alveis autem aqua naturaliter decurrit verſus oceanum, modo nil obſtet.

De oſtiis & interitu fluviorum.

§. 685.

Oſtium vocatur alvei extremum, quo fluvii incurrunt in mare. Secundum *Varenium prop. 7. Lib. I. cap. 16.* oſtium eſt locus

locus, ubi fit exoneratio fluvii in lacum vel mare. Pauci fluvii unum tantum oſtium habent, plerique plura, & loco unius ſucceſſu temporis plura naſcuntur. Ita Nilus olim dicitur unum habuiſſe oſtium, canobicum, cujus loco poſtea adeptus eſt ſeptem, uti Danubius. Quidam fluvii ſuo incurſu ſeu illapſu influunt in alios majores aut pares, ut confluentes; alii dividuntur in brachia plura, vel fluvios minores aut rivos; alii intra ſtagna, paludesve manent: nonnulli rivi abſorbentur in arena vel glarea; alii rivi perpauci in diffuſione aquarum nimia exhalantur, oſtiisque carent.

§. 686.

Alveorum declivitas verſus oſtia.

Alvei quo ſunt fontibus propiores, eo ſunt altiores; quo autem ab illis remotiores & *propiores oſtiis, eo ſunt depreſſiores.* Ordinario enim naturæ curſu ſua gravitate & liquiditate nititur in motu ſuo verſus loca, ubi ipſi minus reſiſtitur, more omnium liquidorum (§. 210. 483. *P. I. Phyſ.*) item (§. 41 & 463.). Loca autem, in quibus aquæ minus reſiſtitur in ſuperficie quadam, vocantur humiliora & decliviora; uti accliviora, ubi illorum motui magis reſiſtitur. Jam verſus fontem alveus eſt acclivior & altior (§. 645.); verſus oſtium autem humilior, declivior & depreſſior, eaque de cauſa a fontibus aquæ decurrunt verſus oſtia ſua (§. 633.).

De toto hic agitur alveo, in quo continenti motu defluit aqua, non de quibusdam partibus in illo ipſove oſtio, ubi ineſſe ipſi poſſunt ſaxa, arbores, montes eminentiores ipſo fonte, ut ibi fluxum continuare nequeant, ſed circumfluere, vel deflectere aquæ aliorſum cogantur. Inæqualitas igitur alvei generali huic alveorum conditioni æque non obſtat, ac ſi e fonte verſus polos, quam æquatorem propiori, aqua fluviorum tamen verſus æquatorem in alveo circa oſtium editiori, quam ipſe fons eſt, tendit, ibique in maria evolvitur (§. 645. not.).

Nam & talia loca ratione motus aquæ decliviora merito vocantur. Hinc non diximus illa loca eſſe decliviora, quæ longius, quam alia a centro telluris diſtant. Ita Boryſthenes, Ganges, Nilus fere dimidius, Rhodanus & Wolga verſus æquatorem longo tractu currunt.

§. 687.

Alvei vel ſunt naturales vel artificiales.

Dicuntur alvei naturales, quos ipſe impetus decurrentis aquæ e loco editiori ſenſim ſecum abducendo terram, excavavit. Quare hi alvei ſunt viæ fluvii ſuo (motu) decurſu facta. Artefacti autem ſunt, quos opera humana aquæ effodit, ſicubi fluvium ad alia loca deducere conſultum fuit, ad quæ naturali curſu ſuo non perveniſſet. Quorum alterutrum cum de omni alveo ſit admittendum, liquet, *alveos aut eſſe naturales, aut foſſas vel aquæductus ab hominibus ſtructos.* Priores ipſum numen divinum in formatione ſuperficiei telluris acclivitate declivitateque apta ſapientiſſime, quorſum voluit, conſtituit conſervatque. Poſteriores hominibus in ſua commoda fodiendos permiſit, ubi neceſſaria adfluxum aquarum declivitas parari potuit. Aliorum quoque exundatio ut impediretur, ripæ muniminibus altioribus fuerunt circumvallandæ. Sumtuoſiſſimi aquæductus fuerunt Romæ, Carthagine, Martyæ cæt.

Mutata naturaliter telluris ſuperficie, alvei quoque naturales interdum mutantur, ut jam verſus loca depreſſa deriventur, quorſum ferri non poterant, cum eſſent altiora. Contingit illud, dum terra alicubi aquis ſubterraneis, aut ignis vi amota eſt, aut deorſum collapſa; item dum diuturna inundatione & defluxu humilior facta eſt, quam antea fuerat. Sic divaricatio fluviorum naturalis etiam nunc oriri conſuevit, ut novus oriatur & fluvii ramus, ubi fuerat nullus. Complures quoque alvei humana opera navigationis, irrigationis, molendinorum cauſa ſunt facti.

§. 688.

§. 688.

Alvei naturales optimo conſilio innumeros habent anfractus & viæ ambages, ut irrigare eo plus terrarum fecundandarum poſſint. Hoc non ſolum in fontibus, rivulis & rivis, ſed in fluviis quoque & maximis fluminibus experientia commonſtrat, ne lacubus quidem ſtagnisque ſapienter diſſitis exceptis. Eodem etiam facit fluviorum aliorum divaricatio in plures ramos, aliorum inundatio regionum anniverſaria, uti Nili in Ægypto, & Nigri in Africa &c. in *Varenio prop. 20. l. c.* alveorumque modo coarctatio modo plerumque verſus oſtia ampliatio dilatatioque. *Cur alvei ſint anfractibus pleni?*

Ubi anfractus illi remorantur commercantes, ibi rectior via vel per pontes inſtratos, vel per canales effoſſos, vel per tranſportationem mercium aut & navicularum reperietur, uti Sibirienſes ad magna diſpendia vitanda dicuntur frequenter onera aut & naviculam ab una curvatura ad aliam transferre itinere terreſtri perbrevi.

§. 689.

Pulvini dicuntur Vada in fluviis (aquis), aut prominentes iam ex aqua terræ, qui dum invaleſcunt & ampliantur, *campi* fiunt, aut in mari lacuve inſulæ, firmæ plerumque rarius natantes. Aliæ inſulæ ſeu *meſopotamiæ* quoque fiunt diverſorum fluviorum confluxu, aut unius in ramos digreſſione diffluente, & vel iterata confluge, vel evolutione in diſſita oſtia. *Pulvini quid ſint & campi fluviorum.*

Naſcuntur pulvini e terreis particulis, quas fluvius ſecum vehit, vel allidentibus ad obſtacula in alveo occurrentia, vel ob motum ſegniorem, aut retardatum alicubi per ſubſidentiam, adhæſionem concretionemque coaleſcentibus. Quamdiu nondum emergunt ex aqua, ſed ſub ea latent, eo quod pedibus ibi vadere licet, audiunt vada. Quæ & in maribus ob brevem a ſuperficie ejus diſtantiam brevia appellantur. In pulvinis (tectis) arundineta oriuntur.

§. 690.

Memoranda de pulvinis.

Quo plus terrearum particularum convehunt fluvii, eo plures & majores in eis pulvini & campi oriuntur. Nimirum naſcuntur pulvini e limo, argilla, arena & generatim terra, quæ a fluviis convehuntur & ubi conjunctionis opportunitas occurrit, coaleſcunt (*not.* §. 689.). Inde cum eo plus terrearum particularum devehatur in fluviis, quo plures rivi & aquæ in ipſis confluunt, terram ſolutam ſecum vehentes, quo longiores, ampliores, & profundiores ſunt fluvii, & quo plus terrarum ſolubilium in via ſua offendunt: pateſcit, eo plures pulvinos campoſque in fluviis naſci, quo plus terrearum particularum in illis confluit coaleſcitque. Quod cum in fluminibus potiſſimum circa oſtia, aut non procul ab illis, ubi diffunduntur, amplius & ſegnior redditur fluxus, contingat: *perſpicuum eſt, cur plurimi pulvini, campi, meſopotamiæ & inſulæ occurrant verſus oſtia eorum;* item *cur per oſtia fluviorum* & fluminum *portus pulvinis in mare derivatis obſtruantur ſaltem coarctentur*, ut opus ſit pulvinorum egeſtione ſaltem diminutione, ne navibus introitum in portum & exitum ex eo intercludant.

§. 691.

Quid ſint cataractæ?

Cataractæ vocantur præcipitia aquarum in fluviis; vel loca in fluvio, ubi ex altiori alveo aqua in multo depreſſiorem decidit ruitque. Id quod non poſſe non fieri, per præcipitium alvei, & aquæ fluxum in eo liquet. Tales cataractæ occurrunt in variis fluviis majoribus, rarius in minoribus. *Wolgda* ſive *Wolchowa* modicus, Moſcoviæ fluvius duas fertur habere cataractas prope Ladogam urbem alteram, alteram uno milliari inde diſtantem. Sed *Schammanskoi* dicta (h. e. faſcinans) cataracta in fluvio Ilai dimidium fere milliare longa inter ripas ſaxoſas tanto ſtrepitu fertur, ut placido cœlo ultra 3 milliaria

germ-a

germanica audiri poſſit. Plures cataractas recenſet *Varenius prop. X. cap. cit. 16. Geogr. L. I.*

Juvabit hic legere verba *Ciceronis* de Cataracta Nili in *Somnio Scipion. c. 5.* Hoc ſonitu oppletæ aures hominum obſurduerunt; ſicut ubi Nilus ad illa, quæ *Catadupa* nominantur, præcipitat ex altiſſimis montibus, ea gens, quæ illum locum accolit, propter magnitudinem ſonitus audiendi ſenſu caret; & *Plinii L. V. H. N. c. 9.* poſtremo incluſus montibus, ventus aquis properantibus, ad locum Æthiopum, qui Catadupi vocantur, noviſſimo catarate inter occurſantes ſcopulos non fluere immenſo fragore creditur, ſed ruere. Denique *Senecæ Quæſt. nat. L. IV. c. 2.* Nilus circa Philas primum colligitur. Philæ inſula eſt aſpera undique & prærupta. Duobus in unum coituris amnibus cingitur, qui Nilo mutantur & ejus nomen ferunt. - - Egreſſus Æthiopiam arenaſque prælabitur. Excipiunt eum cataractæ, nobilis inſigni ſpectaculo locus. Ibi per arduas exciſasque pluribus locis rupes Nilus inſurgit & vires ſuas concitat. Frangitur enim occurrentibus ſaxis, & per anguſta eluctatus, ubicunque vincit, aut vincitur, fluctuat ſpumatque. Tandem eluctatus obſtantia in vaſtam altitudinem ſubito deſtitutus cadit, cum ingenti circumjacentium regionum ſtrepitu. Quem perferre gens ibi a Perſis collocata non potuit, obtuſis aſſiduo fragore auribus, & ob hoc ſedibus ad quietiora translatis. Inter miracula fluminis incredibilem incolarum audaciam accepi. Bini parvula navigia conſcendunt, quorum alter navem regit, alter exhaurit. Dein multum inter inſaniam Nili & reciprocos fluctus volutati, tandem tenuiſſimos canales tenent, per quos anguſta rupium effugiunt; & cum toto flumine effuſi, navigium ruens manu temperant, magnoque ſpectantium metu in caput nixi, cum jam adploraveris, merſosque atque obrutos tanta mole credideris, longe

ab eo, in quem ceciderunt, loco navigant, tormenti modo miſſi. Nec mergit unda, ſed planis aquis tradit.

§. 692.

Cataractæ vel ſubdiales ſunt vel ſubterraneæ.

Aliæ *cataractæ ſupra telluris ſuperficiem abſolvuntur*, aliæ *infra eam præcipites deſcendunt.* Illæ contingunt in alveo præcipiti quidem, ſed & poſt præcipitationem aquæ fluvii ſupra terram pergente & continuato. Hæ autem vel antea quidem obvium in ſuperficie alveum habent, e quo tamen præcipites in alveum ſubterraneum ruunt, & in eodem fluxum ſuum continuant; vel in alveis ſubterraneis præcipitia habentibus contingunt. Priores vocare licet *ſubdiales*, poſteriores *ſubterraneas* aut omnino h. e. ante & poſt cataractam, aut aliquatenus h. e. tantum poſt præcipitationem. Vel ſi hoc malis in prorſus ſive omnino ſubterraneas & mixtas, nempe ex ſubdiali lapſu iniente & ſubterraneo abſoluto ſive finito.

In Scholio §. 691. adductæ cataractæ ſunt ſubdiales: quia lapſus præceps aquarum ſub dio incipit & terminatur, terram vero non ſubit. In alveo ſubterraneo cataractam contingere poſſe patet, ſi caverna hydragoga præcipitium habet in fodinis montanis metallorum, aliorumque foſſilium. Mixtum cataractem ſiſtunt fluvii in alveum ſubterraneum dejecti.

§. 693.

Differentia cataractarum ſubdialium.

Cataractæ ſubdiales, *quas natura per ſe peperit*, non differunt niſi diverſa præcipitii altitudine, fluvii magnitudine, & multitudine in eodem fluvio. *Ab his differunt opera humana factæ*, vel voluptatis jucundæ cauſa in hortis, eorumque cryptis artificioſis, fontibus ſalientibus, aquam oblique projicientibus in naſiternam &c. unde præcipitetur rurſus, vel neceſſitatis utilitatiſque ergo, uti molæ frumentariæ & cujusque alterius pauca aqua rivuli in rotam directam præcipitanda, agitandæ

(§. 688.

(§. 688. Mechan.); vel caſtelli aquæductu implendi cauſa, unde præcipitetur in canales fontium urbis. In his ars humana naturam imitatur, ut & in aqua pluvia e tectis per canales ſuſpenſos colligenda, & in compluvium aut ciſternam derivanda in cloacis, aquam impuram ex urbe in foſſam præcipitantibus, ſimilibusque aliis inſtitutis.

Tranſactions philoſoph. No. 371. p. 96. ſq. refertur cataracta Schenectadæ fluvii in novo Eboraco cohoes dicta, quæ non ultra 40 aut 50 pedes alta eſt, in qua ſole ſplendente pulcra ſed anguſta conſpicitur iris. Ibidem & Hudſonis rivus abſorberi dicitur in palude & ſubterraneo fundo arenoſo. *Niagaræ* vero cataracta menſurata eſt fune & plumbo 50 librarum & deprehenſa 26 orgyiarum ſ. 156 pedum altitudine gaudere. Sic *Keyslero* autore in *Ep. 61. itinerar. p. 402.* novimus, lacum Velinum (de quo vid. *Cicero L. IV. Epiſt. 14.*) interciſo monte triplici cataracta præcipitari, quarum poſtrema in Nar fluvium ruens 200 pedes alta videtur. Ibi aqua e monte tanto ſtrepitu fertur, ut e regione in promontorio ſtantes obſtupeſcant, videantque aquam, antequam fundum attingit, in ſpumam magna ex parte converti, ut velut nubecula & pſecas percipiatur vento afflante, & ſplendente ſole multiplex iris appareat. Quod jam *Plinius* innuit *L. II. Hiſt. nat. c. 62.* ſcribens: in Italia Locris & in lacu Velino nullo non die apparere arcus. Cicero l. c. hæc Reatinorum, quorum cauſam agendam contra Interamnates habuit, tempe vocat, & *Virgilius Æneid. VII. v. 712.* roſea dicit rura Velini, & v. 516. Audiit (tartaream vocem), ubi amnis ſulfurea Nar albus aqua, fonteſque Velini. *Keyslerus* addit *p. 403.* A. 1543. Petrum Terennaticum, Equitem & Mareſcallum equitatus Aloyſii Farneſii ducis caſtrorum, nonis Martii cataractam inſpecturum una cum equo incidiſſe in quasdam fluvii anguſtias, ex quibus præceps altiſſimo caſu circiter 100 cubitorum in ſcopulum incidit incolumis, & rei miraculo atto-

attonitus. Quare S. Mariæ Lauretanæ votum tum factum exſolvit, cujus documentum eſt tabula, rem uti contingit ſua inſcriptione latina enarrans. Suſpicarine liceat, & in hoc, & in Senecæ caſu notato ad §. 691. pondus corporis humani in aqua parum ea gravius aut illi fere par, ideo nihil læſionis ſubire, dum manet in aqua, neque revera in ſubjectum ſcopulum pertingit. Prætermitto lubens varias Danubii, Rheni, Viadri aliasque minores cataractas, & unicum addo Niagaræ in Canada cataractam, quæ 156 pedes a petra præcipitum & tantam vaporum copiam edere fertur, ut nubes inde generetur, per 5 milliaria in mari conſpicua. Vid. *Philoſ. Tranſact. No. 371. p. 69. ſeqq.*

§ 694.

Item in alveis ſubterraneis.

In cuniculis metallifoſſorum, aliisque, ſi obeſt labori & ſcopo ejus fluvius ſubterraneus, is pariter vel ſubterraneo naturali præcipitio alvei, vel ope humana facto ad exitum e monte perduci poteſt ſoletque. Ubi aqua verſus pedem montis ad exitum perduci nequit, ſive ope cuniculi præcipitis, ſive declivis tantum, ibi machinis hydraulicis eſt exhaurienda; quemadmodum in Anglia ope antliæ aquam igne in vapores reſolvente (§. 210.), quæ & in Hungariæ fodinis ultra orgyias 70 profundis applicata fertur. De machina Hellana vel Heronia §. 205. conſulendus. De mercurii fodinis Ydriæ, quarum maximo 130 orgyias profunda eſt, memorat *Keyslerus Epiſt. itinerar. 79. p. 857. ſqq.* quæ ſub alto monte pergens ibi multo eſt profundior ratione faſtigii montis, quod ex ejus abyſſo aqua educatur ope ingentis rotæ eam ita exhaurientis, ut ſingulis 5 orgyis antlia alia agitetur. Altius enim aqua vi atmoſphæræ ſimplicis attolli nequit. Itaque unica rota 26 antliis educit aquam. Taceo alias machinas hydraulicas in Germania, Gallia & paſſim alibi uſitatas. Prout *Reka* Carniolæ aliquoties mergitur, & 4 milliaria ſic pergit.

§. 695.

§. 695.

Mixtæ cataractæ ibi occurrunt, ubi natura aut arte fluvius terram ſubit. Contingit hoc plerumque ita, ut poſtquam aliquamdiu ſub terra latuit, deinde rurſus prodeat in conſpectum; etſi quoque ſub terra labens in mare exonerari poſſet inviſibili modo. Duplex hujus phænomeni naturalis ratio occurrit, quæ & in unam colligi poteſt. Scilicet, ubi fluvii alveus incidit in ſpeluncam ſubterraneam, ibi eam naturali ſibi gravitate incurrit, & per declivitatem ejus defluit, quousque exitum ſortiatur, ſive in terra, ſive ſub mari. Si mons occurrit fluvio, ſub quo ſpelunca ipſi pervia detur, eam ingredietur ex altera parte, & ex altera decliviori egredietur rurſus. Si vero in planitie quadam actus cuniculus alveum ejus attingit, & ſub planitie in eum ſubmergetur, & alibi rurſus emerget, uti in urbibus aqua e caſtellis in canales ſubterraneos præcipitatur, ut variis locis in fontibus rurſus appareat, aut & proſiliat, ſicubi hi caſtello ſunt humiliores. Addi his poſſunt voragines vorticesque fluviorum, v. c. in Danubio 25 Bingenenſis in Rheno, alii in Pado & in aliis fluviis paſſim. Ubi explorandum reſtaret, num ſoli ſint vortices aquarum allidentium & repercuſſarum, an & abſorbeantur aquæ & ſub terram delabantur. *De mixtis cataractis.*

Guadiana fluvius, olim Anas dictus, inter Luſitaniam & Bæticam ad Palatium regium cuniculo ſe condere, & poſt octavum circiter milliare vel $3\frac{1}{2}$ germanicum renaſci prope Medelinam perperam dicitur. Niger vero montibus Nubiæ occurrens, ſub illis conditur, & ex altera montium plaga occidentali egreditur. Uti & Tigris occurrens monti Tauro in ſpecu mergitur & a latere altero rurſus profluit. Lycus & Eraſinus circa Arcadiam in Peloponeſo terram ſubire & alio loco exire rurſus Ariſtoteli aliisque dicuntur. Plures affert *Prop. 6 & 7. Varenii l. cit.* Poſtquam Rhodanus exigua quædam præcipitia

 habuit

habuit prope caſtrum clauſum (*fort ecluſe*) inter Lugdunum, Galliæ & Genevam terram totus ſubit, & centum circiter paſſibus inde tum ſcaturigines ſurſum protrudit, tum poſtea dimidius exit, altera parte longius multo ſub terra labente, teſte *Keyslero Epiſt. itin. 21. p. 203.* Qui & *Ep. 7. p. 53.* narrat, ne urbs Reichenhall Salisburgenſis duobus rivis e collibus ſæpe valde auctis ſubmergeretur, ante 3 ſæcula immenſis ſumtibus aquæductum ſub urbe & hortis 12 orgyias profundum 5 latum eſſe formatum $\frac{1}{4}$ milliaris longum. Quando aquæ parum habetur, 4 pedes profunda eſt, & tum candelis accenſis pernavigatur, ut cum navigantibus ſub terra, qui erecti ſedent in navigio, ad 5 turrita ſpiracula colloqui poſſint, qui in vallo urbis ibi præſto ſunt. Fornicatus ductus e quadris conſtructus & pice montana conglutinatus eſt, ut nonniſi decennio opus ſit lapidibus e fundo alvei removendis. Aqua abundante totus repletur alveus, in quo aqua tam celeriter fluit, ut ſubinde navigium ſit remorandum. *Epiſtola 78. p. 847.* deſcribitur ſpecus *Poſtoina* ducatus Carniolæ in monte prope Adelsbergam, ſtalactite variis ſtiriis, columnis & figuris ornatum, prope quem fluvius Poigus montem ſubit, & magno ſtrepitu diu percurrit, donec ad Planinam exeat ſub dio, mox rurſus in Petræ ſpeluncam præcipitandus, & tertium erumpens Laubachus ſalutatur. *Pag. 849. ſeq.* de lacu cirquanicio intra 25 dies ita areſcente, ut diebus quinis ejus quinque foveæ ſiccentur ſicca tempeſtate 14 dierum initio facto, ſed bidui vel tridui pluvia eam iterum replet. In lacu ſubmarino copia piſcium majorum habetur, qui ſub eruptione una prodeunt v. c. lucii 50 & 70 librarum item anguillæ, & anates complures, quorum ventriculis ineſt gramen & piſciculi, uti luciorum majorum ventriculis quandoque anates integri inhærent. Pluvia larga cadente lacus intra 20 horas repletur, & erumpendo interdum 2 vel 3 orgyias in aërem proſilit. To-

nitru

nitru quoque aquæ eruptionem promovet, ut duo foramina, ſonitum velut tympani edentia, vulgo inde dicantur tympanotribæ (velca bobnarza & malabobnarza).

§. 696.

Fluviorum aqua ſua vi humida plurima corpora ſolvit §. 517. *ſeqq.* & figi poteſt (§. 521.), ideoque eſt *elementum alimentumque innumerorum animalium, vegetabiliumque, quæ naſci, vivere ac propagare nequeunt, niſi in aqua dulci,* ſaltem tempore certo; *cæterorum vero terreſtrium animalium creſcentiumque in genere corporum, potus & vehiculum incrementorum* (§. 462.), & experientia ſuffragante. Eum ob finem tam copioſa eſt, tam ſapienter per terram fertilem miris ramis, diverticulis ſinuoſisque flexibus, Mandri ritu, diſtributa, alveis vero ripisque incluſa, ne exundet, niſi ubi tempeſtiva exundatio pluviæ fecundantis loco, aut intempeſtiva pœnæ loco eſſe debet. Pariter & alveorum varietate, modo latiores evadunt, modo anguſtiores, atque iſta diffuſione aut pluribus proſunt viventibus, quemadmodum alibi in plures alveos diviſione, aut arctiori alveo aquæ coërcentur, ne noceant hic, ſed majores adquirant vires poſtea exſerendas.

Quænam aqua fluviorum creſcant nutriantur-que.

§. 697.

Ubicunque aqua dulcis fontium, fluviorum & reliqua, *utut impura extat, ibi vel eſt in æquilibrio, vel extra æquilibrium.* Priori caſu terram ſolubilem humectat, ſolvit diſtinetque, ut mollior ſit & lutoſa, uti in paludibus, viis & plateis (§. 696.); & ſic cavet, ne pulverulentum a motu, vento inprimis, in aërem aſſurgat & ſenſui moleſta ſit, vel exareſcat ac nimis incaleſcendo adurat vegetanda & animalium pedes. Inſolubilem vero terram ſubeundo & incumbendo, ejecto aëre ex illius interſtitiis comprimit & condenſat, ſi quo gaudet, limo

Quomodo ſe exſerat vis fluviorum.

 obducit

obducit & velut ſtercorat, ut fertilior evadat, evaporans autem compactiorem efficit & relinquit, ac erat antea, aut alias fuiſſet, minus tamen, quam maris fundus litusque induratur aquæ impactu & compreſſu, ut fere ſit inſtar lapidis rotarum currus veſtigia vix admittens & retinens, atque vulgo appelletur (*die Diele*) aſſeribus ſtratum.

Poſteriori caſu liquida natura ſua mobiliſſima agit ſed movetur, totaque ſua vi movendi enititur ad æquilibrium recuperandum ac in motu uniformi eadem celeritate, qua movetur innatantia, movet (§. 528. *ſeq.* & 543. *ſqq.*). Ita intelligitur, cur aqua fontana, fluvialis, & ex altioribus caſtellis profluens in alveis currat, haud raro violenter erumpat, & fere tantum ſaltus impetu proſiliat, ſaltem adſcendat alio loco, quantum alio deſcendit, vel vi externa depreſſa aut ſurſum preſſa eſt. Neque minus intelligitur, cur excavare & ampliare ſibi alveos ſupra & infra terram vel & novos formare priſtinis obſtructis ſoleat; cur eo majorem ædium & terræ incumbentis molem ſuſtinere poſſit, dum alveus eſt aqua repletus, quo altius eſt caſtellum, unde derivatur; cur ruinæ ſubmergenti anſam det, dum alveus non eſt plenus, ideoque molem incumbentem ulterius ſuſtinere nequit.

Penultimum caſum imitantur experimenta noſtra (*Tom. I. Experiment. Wolff.* §. 53 - 60. *Tom. III.* §. 118. *ſqq.*): imitantur & machinæ hydraulicæ varii generis, ut ſiphones, antliæ, ſyringæ &c. Ultimi autem exempla natura præit in ruinis montium, urbium, & regionum. Ita ruinam paſſus eſt mons Plurſio Rhæciæ imminens, quo A. 1618. menſe Auguſto finito abſorptum ſimul eſt oppidum, ut ejus loco non reſtet niſi lacus, de quo vid. *Valvaſſoris ducatus Carniolæ gloria.* In qua etiam caverna Podpetſchio tam ampla memoratur, ut in ea chilias militum in aciem diſponi poſſit, lacu ſubterraneo & diver-

& diverſis ſiphonibus inſignis. In ſpecu Adelsbergenſi Valvaſſor iter duorum milliarium emenſus eſt, & necdum ad ejus terminum pertigit. Spatia autem deprehendis integris pagis ibi locandis ſuffectura, & præcipitia horrenda. In unum lapis dejectus vix poſt binam recitationem orationis dominicæ ſonum illapſus auribus obtulit, cujus profunditas fere germanicum milliare æquare poſſet, ſi verum eſt tempus ſoni auditi. Et hoc menſe Junio hujus anni 1761. narratur urbem Acconam, olim Ptolemaidem, terræ motu abſorptam & ſub putidis paludibus immerſam eſſe, quibus aqua ibi longe lateque ſit corrupta.

§. 698.

Uti quantitas motus fluviorum determinetur?

Motus fluviorum vis dependet a celeritate & maſſa aquarum, ſi directio eſt eadem, itaque *quantitas motus eſt factum ex velocitate in maſſam.* Si velocitates ſunt inæquales, habetur quantitas motus abſoluta, dum ſingulæ particulæ per ſuam velocitatem multiplicantur, productorumque ſumma initur. Quantitas motus generatur a preſſionibus dato tempore urgentibus, & preſſiones aquam ad effluxum ſolicitantes ſunt æquales ponderi cylindri aquei, cujus baſis eſt orificium aquas tranſmittens, & altitudo æqualis duplæ altitudini, velocitati aquæ effluentis debitæ. Plerique omnes ita ſtatuunt, impetum venæ aqueæ uniformiter fluentis in planum perpendiculariter incidentis æqualem eſſe ponderi cylindri aquei, cujus baſis ſit foramen, per quod effluit, altitudo vero æqualis altitudini ſupra foramen. Quod propterea experimentis reſpondere viſum eſt, quia ſemper velocitati quidquam decedit, & vena haud raro ad dimidium contrahitur. Enim vero dum Cel. *Neutonus & Dan. Bernullius* loco orificii vidit, ponendam eſſe ſectionem venæ contractæ, animadvertit, impetum venæ eo majorem eſſe, quo minor eſt venæ contractio, & hac plane

 evaneſ-

evaneſcente, aquis tota ſua velocitate erumpentibus impetum eſſe duplo majorem: ideoque duplicem altitudinem ducendam eſſe in venæ contractæ prorſus ſectionem. Vid. hujus *Hydrodynamicam Sectione 13. §. 9 & 15.* Si angulus directionis in corpus non eſt rectus, ſed recto minor, minor quoque erit ſumma productorum in eadem ratione, qua eſt ſinus verſus mutatæ directionis ad ſinum totum. §. 19. *ibid.*

Notamus hic primo, Galilæum, Hugenium cæterosque mathematicos tribuere aquæ, 32 pedum altitudine incumbentis aquæ compreſſæ velocitatem 45 pedum intra $\frac{1}{60}$ minuti. Quare ejus celeritas erit $= \frac{2400'''}{16} = 15''$ primo ſecundi quadrante &c. Si autem tantum ſola atmoſphæra premitur eodem quadrante tantum $7\frac{1}{21}$ & dimidio ſecundo $15''$ progredietur. Per §. 180. *P. I. Phyſicæ* propterea poſita altitudine $= \frac{1}{2}''$ & baſi $= 2400'' = 200'$, aqua eo decurret intra $\frac{2400''}{2} = 1200'' = 20'$; atque ſumto æquabili circiter decurſu, quovis minuto decem pedes, & quovis ſecundo $\frac{120}{60} = 2''$. Si intra ſecundum non niſi unum pollicem procederet, foret altitudo tantum $\frac{1}{4}$ pollicis $= 3'''$.

Sit altitudo velocitati aquæ debita $= a$, ipſa vero maſſa aquæ effluentis m, evaneſcente foraminis longitudine ob ejus ſectionem quantum poſſe contractam, erit impetus ejus $= m\sqrt{2a} = mv$, ubi v. notat velocitatem (§. 34. *Hydraul.*). Cum igitur quadrata velocitatum ſint ut altitudines, habetur altitudo ex perſpecta celeritate. Eſto v. c. velocitas $= \frac{1}{2}'$ vel $6''$ intra ſecundum, baſis foraminis & maſſa aquæ tranſeuntis una $= 2'$, & effundetur intra ſecundum $2.\frac{1}{2} = \frac{2}{2} = 1'$ cubicus aquæ; altitudo autem erit $2\,v^2 = 2.\,4 = 8^{I}$. *Mariottus de motu aquæ p. 338. ſqq.* Sequanam ſtatuit intra annum in mare effundere 105120ᴵ000000 pedes cubicos aquæ. Quia annus continet $31536000''$, quovis ſecundo effunderentur

$3333\frac{1}{3}$ pe

$3333\frac{1}{3}$ pedes cubici. Si oſtium Sequanæ contineret $6666\frac{2}{3}$ pedes cubicos, celeritas Sequanæ foret $= 6''$ intra ſecundum & altitudo 8 pedum, latitudo $833\frac{1}{3}'$. Detecturus quantum aquæ per oſtium fluminis effundatur 1) accurate obſervet ejus celeritatem, quot ſcilicet pedes, vel partes pedis intra ſecundum progrediatur, quod intelligitur e ſupernatantibus corporibus, quæ eadem celeritate ſecum vehit, qua ipſa movetur (§. 697.). Quæ celeritas ſi non ſemper eadem eſt, uti differre ſolet, obſervet differentiam, dum maxima eſt, & dum minima eſt ſingulis diebus interdiu noctuque inprimis poſt pluviam copioſam aut nivem reſolutam, & quamdiu duret mutata celeritas, ut medium ejus, ceu momentum conſtans, inde eruere poſſit. 2) Menſuret & latitudinem alvei & profunditatem differentem in diverſis ejus partibus; ut & mediam profunditatem obtineat & ſectionem, ceu factum ex latitudine in altitudinem mediam, quo facto palum infigat, e quo, in tot pedes eorumque partes diviſo, perſpicere in ſingulis obſervationibus poſſit quænam celeritas datæ profunditati reſpondeat. Qua in re ne fallatur, ſemeſtri aut annuo ſpatio repetat dimenſionem profunditatis & latitudinis aquæ in alveo, ut intelligat, numquid in ea abducta vel ſubſidente terrea materia mutatum ſit, quod in vera altitudine media ſit attendendum. 3) Ducat mediam aquæ maſſam cubicam in mediam velocitatem, ut innoteſcat, quantum aquæ conſtanter quotidie aut quotannis per fluvium in mare effundatur, ſi ſemper par foret ratio.

§. 699.

Modus applicandi vim aquæ ad uſus mechanicos.

Quia impetus aquæ (recta) incurrentis reſultat ex maſſa in celeritatem ducta (§. 698.): *pateſcit ratio eum in naturali ſtatu applicandi ad agitandas machinas, quibus par eſt, & arte arbitraria ad aquæductus in caſtella derivandos*; unde fontes omnis generis, ſalientes quoque, nutriantur. Scilicet libratione aquile-

aquilegum inveſtigandum 1) eſt, quanta ſit aquæ defluentis in noſtra ditione altitudo, quæ erit declivitas, quam habet a loco, ubi aquæductus incipere, & in quem deſinere debet. 2) Ne aqua in ductu ſuo fluere deſinat, tribuenda illi eſt declivitas ad fluxum perpetrandum neceſſaria; quæ in lento progreſſu, qualem amazonum alveo tribuit *Condaminius*, non foret niſi $\frac{1}{2310000}'$, in alveis vero molendina agitantibus adhiberi ſolet $\frac{1}{200}$ pedis. 3) Ex impetu ejus in oſtio reſiduo innoteſcet, num rotæ directæ an retrogradæ agitandæ ad datum ſcopum ſufficiat ſecundum principia mechaniſmi. Unde concludetur, quomodo conſtructio machinæ ſit inſtituenda.

Sicubi naturalis acclivitas declivitasque non occurrit, ubi ea homines indigent, ibi arte conſtruenda ſunt caſtella, & implenda machinis hydraulicis aqua neceſſaria ad ſcopum obtinendum. Efficiendum enim eſt, ut aqua, cujus ope egemus, ſufficiente gaudeat vi ad præſtandum quæſitum. Ergo in eum redigenda eſt ſtatum, quo hanc vim ſuam exſerere & quamdiu opus eſt continuare valeat. Quod contingit, dum eo usque ſurſum attollitur tanta ejus copia, quæ in celeritatem ducta efficiat vim abundantem, & ad impedimenta ſuperanda, & ad motum requiſitum exhibendum in machinamentis.

Notum eſt ex mechanicis hydraulicisque, quot machinarum genera jam ad varios uſus vitæ humanæ ſint inventa ad ſerviendum follium loco in officinis metallurgorum, fabrorum, organorum muſicorum, molarum varii admodum generis, ut farinacearum, contundentium grana, & polentam præſtantium, ſerrariarum, metallicarum, fullonum, trituratorum, polientium vitra & metalla, pulverariæ, ſericariæ, chartariæ, oleariæ, corticum comminuendorum, & aromatum, terebrantes &c. Quo ſunt fluvii majores & latitudine & profunditate, eo majori impetu & mole aquarum in maria incurrunt, eo majorem & longiorem amnem in ipſo oceano præſtant, eo

majora

majora ferunt navigia, & aptiora ſunt portubus, emporiis, commerciisque maritimis. Applicata hæc quoque ſunt ad molas in ſtagnis & lacubus agitandas.

§. 700.

Applicatio hujus vis ad navigandum ſine vento & remis.

Eo quod actioni æqualis eſt reactio, & exceſſus virium impenditur in motum (§. 156. *P. I. Phyſic.*): & impetui aquæ prementis par erit repreſſio, & exceſſus alterutrius præſtabit motum exceſſui reſpondentem. Hinc Cel. *Dan. Bernullius Hydrodynamicæ Sect.* 13. *e vi repellente fluidorum impetui eorum æquali* §. 20. *concludit, poſſe hæc utiliter applicari ad novum inſtituendum navigationis genus, quo maximæ naves ſine remis velisque ita promoveantur*, ut marinæ aquæ continuo adſcendant in navem, effluxuræ per foramina in ima navis parte. Largitur §. 21. navem quidem ab hauſtis continenter aquis ob earum inertiam retardari, quando illis eadem velocitas communicatur, quacum navis fertur, & dum communicatur, & navem a reſiſtentia aquarum retrorſum urgeri, dum communicatur, ſimul ac ab earum effluxu antrorſum premitur. Iſtum vero, addit, actionum contrariarum concurſum limites ponere vi naves propellenti, a data potentia abſoluta obtinendæ. Niſi enim actio prior adeſſet, poſſet labore hominum quantumvis parvo vis naves propellens utcunque magna obtineri. Poſtquam §. 22. docuit, reſiſtentiam, quam navis patitur a perpetuo & uniformi affluxu aquarum, earumque inertia; eſſe æqualem cylindro, cujus baſis æqualis orificio $= m$, longitudo autem æqualis duplæ mediæ proportionali inter altitudines conſtanter pleni cylindri a & velocitati navis debitæ b $= 2\,m\sqrt{ab}$: & §. 23. potentiam navem jugiter propellentem eſſe $= 2\,m - 2\,m\sqrt{ab}$; amplitudinem foraminis effluxurus, ſi $\frac{n}{a}$ notat numerum pedum cubicorum aquæ, quem operarii data potentia ad altitu-

dinem a ſingulis minutis attollere poſſunt, $= \frac{n}{8a\sqrt{a}}$, vim autem repellentem $= 2ma = \frac{n}{4\sqrt{a}}$ §. 25. oſtendit §. 27. vim navem propellentem tum eſſe maximam, cum altitudo, ad quam aqua evehitur, eſt quadrupla altitudinis velocitati navis debitæ, $a = 4b$. Si quando navis urgetur preſſione unius pedis cubici aquæ = 72 ℔ adquirit velocitatem, quæ generatur lapſu libero per altitudinem c, & *velocitas navis habet rationem ſubduplicatam virium propellentium*, quæ experimentis in motu ordinario plerumque reſpondet: erit $m = \frac{1}{4c}$, $a = \frac{1}{2}nc^{\frac{2}{3}}$, $b = \frac{1}{2}nc^{\frac{2}{3}}$. Si $m = \frac{1}{4c}$, navis dimidia velocitate ejus feretur, qua aquæ effluunt, eritque vis aquarum effluentium $2ma = \frac{1}{2c} \cdot \frac{1}{2}nc^{\frac{2}{3}}$, vis vero navem promovens, hujus erit dimidia; quia dimidius effectus perditur ab inertia earum, quæ jugiter hauriantur.

Illuſtrat propoſita exemplo triremis cum 260 remigibus, quæ ſi pondere 72 ℔ trahitur, 2 pedes ſingulis ſecundis promovetur, cujus velocitate reſpondet altitudo $c = \frac{1}{16}$ pedis. Quia quisque operarius ſingulis ſecundis $\frac{4}{5}$ pedis cubici ad 1′ altitudinem elevare valet, erit $n = 280$, itaque fiet $m = 4$ pedum quadratorum, poteruntque operarii aquam in canali ſuper orificium *m* conſervare proxime ad altitudinem $3\frac{1}{2}'$ = a cujus $\frac{1}{4} = \frac{7}{8} = b$, & navis progredietur velocitate, quam grave in libero aëre cadens adquirat lapſu per $\frac{7}{8}$ pedis $= 7\frac{1}{2}$ pedes, ac ſingulis ſecundis progredietur $7\frac{1}{2}$ pedes, & ſingulis horis 27000′, quanta velocitas vix remigatione obtineatur. Irem ſi vela triremis perpendiculariter ad carinam expanſa ſuperficiem habeant

habeant 1600 pedum quadratorum, quæ ventum excipiant directe impingentem, ſingulis ſecundis 18 pedes progredientem, eo vento navem quolibet ſecundo 6 pedes promotum iri. Vim venti æſtimari poſſe ad vela ponderi $= \frac{9 \cdot 1600}{850}$ h. e. fere 17 pedibus cubicis aquæ, ſive 1224 libris. His vi obſervationum ita ſe habentibus, concludit, navem ab elevatione aquarum per 260 operarios poſſe ea velocitate propelli, qua ſingulis ſecundis percurrat $6\frac{1}{2}$ pedes.

Subjungit his confirmandis æſtimationem Cel. *Chazelles in Comment. Acad. Sc. Pariſ. A. 1702. p. 98.* datam. In qua vim in triremem ait non eſſe derivandam e preſſione 260 remigum in remos, ſed ex preſſione, quam remorum extremitates aquis ſubmerſæ exſerunt contra aquam. Remiges ſingulis minutis 24 feciſſe remorum impulſus, quorum quisque tribus abſolvitur motibus circiter æqualibus, quorum nec immergens, nec emergens ac per aërem promotus, ſed tantum nitens adverſus aquam navem ea celeritate promovit, qua ſingulis ſecundis $7\frac{1}{5}$ pedes abſolvit. Pars remi intra navem fuit 6 pedum, extra eam 12 pedum, ſuperficiem omnium contra aquas impulſam 130 pedum quadratorum; extremitatem remi internam ſingulis agitationibus deſcripſit 6 pedes intra $\frac{60}{24}$ unius ſecundi. Harum $\frac{1}{3} = \frac{20}{24} = \frac{5}{6}$ ſecundi navis motui tribuenda. Exterior remorum pars non tota contra aquam impellitur, ſed circiter ejus 10 pedes, qui intra $\frac{5}{6}''$ deſcribent decem pedes, qua dum navis eodem tempore 6 pedes abſolvit, impulſus remi cujusque in aquam 4 pedes complectitur, itaque vis 130' quadratorum $\frac{5}{6}''$ abſolvens 4 pedes, reſpondebit circiter 40 pedibus cubicis aquæ, quibus ſi demuntur duo trientes propter intervalla, quibus non applicatur, cenſenda erit $= 13\frac{1}{3}$ pedibus cubicis aquæ $= 936$ ℔. Unde ſequitur, ſi velocitas navis rationem ſubduplicatam virium propellentium ſequitur, eandem

dem triremem pondere 72 ℔. impulſam ſingulis ſecundis 2' pedes quam proxime proceſſiſſe.

Submonet 1) vim aquæ hauſtæ omnium generi navium adhiberi poſſe, in quibus remi nequeant applicari, ut in prægrandibus navibus bellicis, quibus in pugnis navalibus opus eſt. 2) Se hæc principia experimentis navicularum, quæ ſubjicit, comprobaſſe, & accurate prædixiſſe, quæ eventura ſint. 3) Laborem hominum in aquis ſurſum evehendis variis modis mechanicis ſublevari poſſe ope rerum incredibili virtute præditarum & mediocri pretio comparandarum.

His anno 1739. lectis meditatus ſum compendia hujus laboris, & incidi in machinam commodam, tanta aquarum mole non indigentem, paucis hominibus, alternis vicibus facili labore fungentibus, attamen parem aut & majorem vim navi impertientibus, cujus fundamenta & ſtructuram in Mſcpto aſſervo. Multitudo enim hominum, eorum labor haud interrumpendus unquam, ſi navis perpetim moveri debet, uſui hujus inventionis hactenus obſtetiſſe videtur, quibus ideo difficultatibus medendum fuit. Hæc pauca tamen hic admonuiſſe ſuffecerit iis, qui ſimiliter in motum navium vel citra ventum, vel & una cum vento vi ipſis inſita accelerandum incumbere velint, præmia inventionis exſpectaturi.

F I N I S
TOMI SECVNDI.

APPEN-

APPENDIX
AD
P. I. PHYSICÆ.

In calce *Tomi I. Phyſicæ* mentio facta eſt hodometri marini *Henrici de Saumarez*, de quo legendum eſt *Volumen XXXIII. Tranſact. Philoſ. 1725. menſ. Novemb. & Decemb.* item *1726. Mart. & Aprili.* Poſtea *Volum. 36. No. 3. p. 45. ſeqq.* idem autor dedit a further Account of the marine Surveyor. Ubi primo fatetur, experimenta machinæ in canali aquæ dulcis exiguæ profunditatis, in qua furca ferrea pondere 5 librarum ad fundum alliſa impedita in motu fuit. Deinde *Deſagulierius* dixit, motum revolutionis furcæ non fore eundem, ſi navis lente, quam ſi velociter movetur, qua in re & *Molyneux* idem ſtatuit. Mutata igitur machina in crucem horizontalem alatam velut, cujus pertica indicem ad menſulam rotundam ſecum verteret (cujus figura ibi & uſus in navicula exhibetur), in dimenſa canalis longitudine 2000 pedum, non potuit diverſitas motus obſervari ſive celeriter navicula moveretur, ſive minus. Animadvertens autem, talem machinam tantum pro naviculis & brevi itinere non vero in procella, marino itinere longo, & impedito mari herbis, pumicibus &c. valere poſſe, rediit ad bifurcati hodometri examen, & emendationem ope materiæ levioris, aſſiſtente experimentis Deſagulierio, quibus in motu tardiori & citiori in diſtantia dicta vix diſcrimen obſervari potuit.

Juſſit ipſum poſtea eques *Molyneux*, navium regiarum Collegii ſupremi aſſeſſor, experiri machinam in itinere in Belgium ſuſcipiendo, ad eo conducendam virginem comitem *Wel-*

deren, & conferre cum vulgari navicula *Log*, in differenti propter æſtum marinum aquæ curſu. In quo trajectu utroque hodometro æſtimato quam accuratiſſime, differentia emerſit 2 milliarium & 2640 pedum, quam errori naviculæ *Log* imputandum cenſuit. (Unde colligitur, in iſto trajectu aberrare æſtimationem naviculæ mecometræ fere $\frac{3}{4}$ germanici milliaris). In Belgio præſentibus in canali Hagenſi 6 circiter pedes profundo baronibus *Hoppio* & *Waſſenario*, prætore navali *Somelsdybio*, *s'Graveſandio*, aliisque hodometrum ſuum furca circiter 3 libras ponderante, examinavit in aſſumta eadem diſtantia curſu lento & valde veloci, deprehenditque in illo 2060, in hoc 2300 revolutiones. Quo facto, convictus eſt de veritate ſententiæ mathematicorum, ante experimentum in re ipſa conſentientium, & inductus ad uſum hodometri tabulis computatis pro indiciis differentis velocitatis veritati conformandum. Retulit in Angliam honorificum Graveſandii teſtimonium, hodometrum emendatum velociori & tardiori motu vix diſcrepaſſe 4 revolutionibus intra 332, ergo vix $\frac{1}{76}$. Quare ulteriori perfectione non dubitat, hoc hodometrum omnibus cæteris infinite præſtare. Studuit igitur materiam in eo adhibere aquæ ſuo pondere fere parem, ut & nave anchoris detenta ſupernatet ſatis ad æſtus marini velocitatem docendam. Præterea fixit funem aptæ longitudinis, furcæ alligatum ad cochleam (to a ſcrew or worm) opinor infinitum, in horizontali tubo ſex pollices longo mobilem, cui in connexo tubo verticali occurrit ferreus longurius ope cochleæ circumagendus, motum ſuum communicans cum indice, velut horario, hic milliario, aut ejus partium.

Hariolatur recte, ob diuturnum & notum nautis naviculæ mecometræ uſum, difficulter novum hoc hodometrum receptum iri. Quod & evenit, nec tantum ob illam, quam affert notionem, ſed & ob alias, quas diſſimulat. Inter has

has occurrit frictio machinæ, quæ utique debiliori motu navis non tam facile ſuperatur, quam concitatiori. Idcirco mathematici ad eam attendentes, non potuerunt non inæqualitatem revolutionis furcæ bicipitis prædicere, eventu comprobatam. Sed quo plura indicare debet hodometrum marinum, uti milliarium eſto tantum anglicorum, indicium promittit, eo major debet eſſe rotularum numerus, eoque major frictio, uti expertus olim ſum in hodometro terreſtri. Ponderis impedimentum ipſe jam removit. Sed obſtare quoque videtur funis longitudo in ſe tortilis, nec ideo accurate ſic motura indicem, ubi revolvitur biceps furca. Taceo partim fluctus, partim amnes aut torrentes, partim herbas, pumices, beluas denique marinas ludibundas &c.

Ita patent rationes, cur receptum uſu non dum ſit hocce inſtrumentum. Tollenda igitur eſſent, quæ poſſunt, impedimenta, inſolitis, aut parum erroris creantibus neglectis. Minuendæ igitur frictionis cauſa ſimplicior fieri debet machina, verbi cauſa, ut bifurca, cujus venter dum obſtat motui aquæ plana altera ſuperficie non obſtante, gyrus excitatur, non fune, ſed filo metallico indicem regat, ope globuli, quem tranſit & circumagit in omnes inclinationes ita mutabili, uti in aſtrolabiis fieri conſuevit. Ne a fluctibus &c. impediatur, in ſalo ad tres pluresque pedes, quando opus eſt, pondere addito ſubmitti poſſet. Si conſtaret, uti debet, quot pedes una gyratio complectatur, index movere deberet leviſſima frictione dentem alterius rotæ, donec & illud ſuum abſolviſſet orbem. Reliqua ab obſervatore, horologio quodam inſtructo minuta notante, ne facile obſervando error contingere poſſet.

Si crux illa horizontalis præferenda videretur, illa vel ad latus navis cochleis affirmari poſſet, ubi conſultius videtur, vel ad carinam, frictione quam minima admiſſa, ſublatis, debite cunctis incommodis inde metuendis, de quibus ne longior ſim,

ſim, nihil nunc addam. Eſt illa crux inſtar molæ pnevmaticæ horizontalis ad mare applicatæ, & rectius exculta pluribus inſervire uſibus poſſet. Forſitan mola pnevmatica horizontalis in prora aut puppi collocata anemometri loco, viventi oſtenſa & rite obſervata ſimul velocitatem progreſſus navis doceret, comparatione ex certis principiis facta. Per ſe patet, hæc de recto navis curſu ad locum deſtinatum capienda eſſe. De obliquo enim curſu ſine reductione ejus ad rectum artificioſa, nunc prætermittenda, ſtatui nihil ſic poſſet.

Promiſit Saumareſius l. c. in poſtſcripto machinamentum novum ſchemate quodam proferendum, cujus ope 1) navis celerius moveatur, quam ullo alio uſitato modo, ita que vel effugere hoſtium perſecutionem, ſaltem de die ita illum præcedere poſſet, ut noctis ſubſidio ſecuritati ſuæ plenius proſpicere, vel fugientem perſequi & capere queat. 2) Cujus ope etiam prævenire naufragium in procella circa littora periculoſa, eaque commode evitare, aut navem in anchoris ſiſtere & tenere vel in faucibus deſtructionis valeat; nec non ut pugnare & expugnare in multo minori ſpatio poſſit, ac fieri conſuevit. Quibus promiſſis ipſum ſtetiſſe, nondum accepi.

Quoniam rerum omnium ingens eſt varietas, oceanus ſuo in loco manens æque ac terra continens, præſertim qua aquam interiorem: forſitan ſingulis gradibus latitudinis & longitudinis diverſa deprehendatur aquæ marinæ gravitas, v. c. 20 pedes infra ſuperficiem. Feuillei obſervatis innotuit, decreſcere gravitatem & ſalſedinem aquæ marinæ in ratione diſtantiæ ab æquatore verſus polos. Qua, in locis navigatis tempore, quo ſolis, lunæ & ſtellarum ſubſidio certa habetur loci notio, reperta dein turbida tempeſtate alii nautæ intelligant, ubinam in illo verſentur. Operoſa exploratione in multis locis facta, pro cæteris calculo gravitas eruatur & experimentis confirmetur.

DE

DE LACRYMIS ET PHIALIS VITREIS DISSILIENTIBVS.

Mentio hic quoque facienda eſt lacrymarum, quas vocant, vitrearum, *Springgläſer*, *Glastropfen*, quæ non ſunt, niſi vitri liquidi delabentes in aquam guttæ. Hæ veluti cauda quadam filo vitreo gaudent, quod ſi quis diffringat, illico tota lacryma in pulverem & fruſtula exigua momento citius ſimul vi forti, dolores in manu creante, disjicitur collabaſcitque. Neque tantum in libero aëre vel aqua id ita contingit, ſed & exhauſto omni, qui poteſt, aëre in vitrea campana, prout pluribus docetur *Experiment. Wolffian. Tom. III. p. 103. ſeqq.* vel §. *28.* toto. Ubi integro *cap. 3.* exponitur harum lacrymarum ortus, quo ſæpe illico diſſiliunt, dum fiunt, notante id jam *Montanario* in libello de ipſis A. 1671. edito; capitis eorum firmitas ne mallei quidem ictibus iteratis, nec affrictu ad cotem, licet valde diminuantur & poliantur, facile deſtruenda; & tam friabilis poſt diſſipationem fruſtarum natura, ut digitis ulterius conteri ſine læſione poſſint. Si vitrum circiter dimidiam lineam craſſum aqua repletur, & in aqua frangitur lacrymæ filum, propius uni lateri vitri quam oppoſito, propius vitri latus ab impetu diſſiliendi perforatur. Quod ne fiat, includi ſolet plumbo, ceræ, argillæ.

Quoniam vi aëris diffractio in aqua & vacuo tribui nequit, alia ejus dari debet ratio. In ipſa lacryma internam rationem continet ejus ſtructura, quæ vi ignis ita diſtenta manſit, ut particulæ vitreæ propius coaleſcere non potuerint in ſubita ignis per frigidam extinctione. Hinc externa tantum cruſta induruit ita, ut tolerare ictus mallei poſſit. Interiores autem partes tam parum cohærent, ut vel disjectæ ſcindere & lædere neſciant, uti aliud vitrum in ſimilem pulverem comminutum, ſed obtuſæ ſunt & friabiles. Præterea particulæ illæ vitreæ fortiter ſunt tenſæ; inde paullo plus tendendæ aut vibrandæ

diſrumpantur. Accedit, quod æther internus denſior ſit intus, quam extus, æquilibrio ſublato, ad quod recuperandum enititur. Externæ rationes vel cauſæ abſolutionem effectus juvantes habentur in æthere & violenta fractione fili vitrei ſeu caudæ; modo & illa ignita in aquam incidit. Si enim ſubtilius filum in aëre refrigeratum eſt, antequam in aquam venit, ſalva lacrima manebit, vel aliquoties tali filo diffracto. Si vero craſſius filum partes ibidem inæqualiter tenſas habet ac caput peracta diffractio valide concutit & vibrat quaſcunque ejus partes. Inde vis ætheris intus denſioris, quam ſaturando vitro eſt naturaliter attemperatus una vibratus, omni vi ſua enititur ad recuperandum naturale temperamentum, eaque disjicit lacrimam omnem, perforans ſimul impetu diſcutiente debilius vitrum ordinarium, quo aqua continetur.

Ictu mallei caput lacrimæ, æque ac affrictu moderato ad cotem, perparum partes vitri ſenſim vibrantur atque incaleſcendo: partes intimæ una dilatantur, ut lente propius ad ſtatum ignitum, æquilibrio propter calorem magis conformem reducantur, itaque inæqualitas ætheris colluctantis minuatur tantum, ne violenta disjectio locum habere poſſit. Cujus rei documentum alterum hoc eſt, quod lacryma iterum ignita & lente refrigerata, plane frangendo caudam ita nequit rumpi; nec ita tantum calefacta, ut ingens ætheris interni & externi diſparitas multum diminuatur. Alterum illud, quod vitrum ordinarium frigidum, vel ſimile vas murrhinum, infuſa aqua fervida facile rimam agat aut diſſiliat, æque ac ſi intus frigida eſt vel hydrargyrum, & extus fervidum quiddam adhibetur.

Par fere ratio eſt phialarum vitrearum, craſſiori fundo tantum in aëre frigido formatarum, nec lente in fervente furno gradatim refrigeratarum. Harum enim tanta eſt inæqualitas partium extimarum ab aëre compreſſarum, & internarum magis

gis dilatatarum, & copioſiori æthere, quam quo ſaturarentur, refertarum. Quam ob rem multæ in officina vitriaria diſſiliunt, ante quam penitus frigeſcant, aut alio tranſportantur; aut vehendo, aliove tremente tonitru, aut plauſtro prætereunte in ſtrato plateæ lapideo, concuſſæ & vibratæ disjiciuntur in fruſta majora, & acutis quibusdam angulis, ni caveas, nocitura. Quæ vero integræ in his caſibus manent, illæ tamen injecto ſilice ſæpe minimo ſed acuto diſcrepant; ſaltem fortiori ejus concuſſu velut diſploduntur aut illico, aut non multo poſt. De cujusmodi experimentis, etiam in vacuo cautis, eorumque explicatione, cum duplicem dederim diſſertationem, alteram *Tomo I. Tentaminum Societatis Phyſicæ Gedan.* alteram *Tomo III.* & antea iam ſeorſum, 1751, nil attinere videtur, ut ibi dicta vel paucis tantum hic repetam, veluti crambem recoctam.

APPENDIX

AD

TOMVM II.

PHYSICÆ DOGMATICÆ.

Scholio primo §. 158. pauciſſimis tantum tetegi *Deſagulierii* ſententiam *de vaporum adſcenſu* & deſcenſu, *art. 3. No. 407. Tranſact. Philoſ. p. 6-22.* propoſitam. De qua ſequentia ſubmonenda videntur. Primum eorum refellit opinionem, qui cum *Nieuwentytio* ſtatuunt, particulas ſolis igneas ſeparari a radiis ejus, adhærere moleculis aqueis, ut aëre leviores evadant, & delabi moleculas dum illæ particulæ ab illis ſegregantur. Ubi particulas igneas precarias dicit, quia *Haleſius* docuit, non

 ignem

ignem reddere corpora calcinata graviora, ſed abſorptum aërem, qui & inde reducendo rurſus ſegregatur. Neque vapores eſſe calidos ſurſum, uti a tanta copia particularum ignearum eſſe deberent, ſed frigidos in cacumine montis ſentiri.

Alteram opinionem, qua aqua in minutiſſimas particulas diviſa ſtatuitur pondere diminui, ut radix cubica diametri, & ſuperficiem, cui aër reſiſtit, tantum ut radicem quadratam diametri, itaque, ut atomi pulverulenti, ſic & aqueas evehi, vel ut metalla in menſtruis levioribus, eo refellit: quia ut major ſuperficies retundat deſcenſum in aëre ita & adſcenſum, & pulveris motus ſurſum tantum debet, vento aut pedibus animalium, & mox relabitur deorſum, quod in vaporibus non ita contingit.

Tertiam hypotheſin, aquam extenuari in bullulas decies majoris diametri, itaque millies áqua leviores, cum aër tantum ſit 850es levior, ideoque adſcendere, eo nititur refutare, quia aura interior etiam ſua gauderet gravitate, & a calore expanſa mox refrigeraret, condenſaretur ut externus aër, & ita delaberetur. Præterea exiguum eſſe calorem vel æſtivum, quo vapores evehuntur, cum tamen aër fervido & candido ferro non niſi triplo majus occupet ſpatium; & bulliente aqua tantum $\frac{2}{3}$ amplius volumen recipiat. Quia calore corporis humani tantum $\frac{1}{4}$ amplietur aëris volumen, bullam aqueam vicies majorem diametrum nactam vix adſcenſuram eſſe, cum tamen is calor ita aquam expandere nequeat & vapores ex aqua vel mox gelatura aſſurgant. Si aquæ bullula eſſet = 8000, & aër interior $\frac{1}{4}$ levior = 6000, aër inferior & aqua junctim facerent ſummam 6855, tam eam quidem adſcendere poſſe eo, ubi aër illi gravitate diminuta par foret. Sed quæreretur 1) unde ea aura irreperet in bullulam, & ſic attenuaretur, cum radii ſolis in aërem inferiorem & ſuperficiem æqualiter agant? 2) quid impediret, quo minus aër calore ita attenuatur in frigidiori pariter

pariter ac ille condenſaretur una cum bullula, cum vel bulla ſaponacea multo tenacior parum in aëre duret, confluat pereatque? 3) cur non illæ bullulæ expanderentur in aëre leviori ſeu ſuperiori, ubi nubes ſunt, & cum eo rurſus condenſentur? Quare & illam negat admitti poſſe.

Sed perperam negat bullulas aqueas ſenſibus manifeſto obvias, & perperam aërem in illis collocat, cum ætherem deberet vel inde admittere, quia mox ipſe concedet, aquam bullientis aquæ calore expandi in vapores 14000 majus ſpatium occupantes, quam expanſionem igni, itaque ætheri deberi, ipſa experientia indubie docet. Jam ætheris elaſticitas ſumma interna in bullis, & externa eſt in æquilibrio adeoque nec condenſatur, nec dilatatur in naturali ſtatu, nec egreditur, deſtinatur ad hunc uſum in vaporibus a Deo; donec contingentes ſe bullulæ naturaliter confluant, & ſic graviores aëre evadant ſubſidantque.

Neque ipſe his meliora affert, dum fluidis etiam non elaſticis ut ☿o & aquæ vim repellendi tribuit, propter quam nequeant comprimi, adverſus experientiam in accuratiſſimis thermometris docentem & dilatationem ope caloris, & condenſationem ſat notabilem ope frigoris geluque. Congelaſcit vi propria aquæ & hydrargyri, ſublata agitatione ætheris interiori: qua dum major eſt ſua vi cohærendi dilatantur fluuntque. Nulla igitur vis centrifuga illis ineſſe ſentitur, ſed potius vis cohærendi, uti metallis aliisque vi ætheris liqueſcentibus, dum illa prævalet. Recipit quidem aqua intus nonnihil ſalis ſoluti, non vero ob vim repellendi, ſed ſimilia attrahendi, h. e. ſibi adunandi. Nec cuprum & ſtannum colliquando dat mixtum gravius cupro, niſi in erronea quorundam opinione, quam Hahnius experimentis refutavit, quandam tamen evincens penetrationem, ut loquitur, ſed mutuam. Vid. notata ad §. 1056.

Porro precaria plane profert de attractione & repulſione auctis, nulla data ratione, per quam fiat, in *Scholio p. 15.* dando pro lubitu attractioni & repulſioni provinciam, v. c. the attraction acts upon the particles, which are in contact, or near it, in which caſe it overcomes the repulſion ſo far, as to render that fluid unelaſtick, which otherwiſe would be ſo. . . By heat or fermentation the repellent force an un elaſtik fluid or a ſolid may become elaſtik, and by diminishing the repellent force un elaſtik may become an unelaſtik or a ſolid. Si quæras, cur creſcat vis repulſiva, reſponderet, By heat or fermentation &c. the partikles are ſeparated from their contenent, and the repulſion grows ſtronger, and the particles exert that force at great diſtances. - - - Si fluida per ſe ſunt elaſtica & vi repellendi prædita, hic quærere liceret, cur ad fermentationem, calorem & ſimiles cauſas recurrat in ejus intenſione?

Aquam bulliendo abire in vaporem elaſticum per cauſam hanc & in vim ebulliendi ignis admoti; item olea, hydrargyrum, ſulfur, ſalia &c. fervore ingenti ſurſum evehi in tenui aëre alembici, vel retortæ, externa vi omnes concidunt, non vero ſua vi particulas repellendi a ſe invicem. Sic & ▽F diſſolvit argentum vivum fumum edendo, & alia metalla, non vero generat aërem ſed, regenerat, & liberat a ſtatu fixo. Eſto ſecundum p. 16. 17. aquam bulliente fervore redigi in vapores 14000 amplius ſpatium replentes, etiamſi aëre probe eſt purgata; quid aliud inde ſequitur, quam ætherem ſua vi eam ita diſpellere? Quomodo vero aquæ vapores ſe invicem ſua vi ita repellere? Concedit propter prædicta illis particulas aqueas non eſſe bullas, quas putat evinci non poſſe, forte quia nunquam eas, ubi potuit, voluit videre. Concedit eas ut pulverem relapſuras eſſe, niſi illa vi repellendi gauderent: quaſi neceſſe non eſſet, ut & pulviſculi ac atomi ſurgentes non repellerentur adſcendendo; aut quaſi jam demonſtraſſet vim vapo-

rem

rum non eſſe ab ignis fervore, aut neſciret, vapores illos frigida adhibita illico & momento citius collabefieri & confluere.

Contendit raritatem vaporis eſſe proportionalem gradui caloris, ut in aliis fluidis, & licet aëris rarefactio etiam reſpondeat calori, vapores tamen eodem calore plus rarefieri, quam aërem. Cogitur tamen fateri, ſe dicere non poſſe, quomodo particulæ aqueæ, vapores conſtituentes, tanquam moleculæ proportione reſpondeant gradui caloris. Nonne ſic tacite rurſus damnat argumenta, quibus uſus erat, contra hypotheſin vaporum attulerat, dum eam tacite adoptat? Nonne precario ſumit, eodem calore 850 vicibus denſiorem aëre plus expandi, quam aërem, tacite ſumendo, quod aqua plus reſiſtat, cum nec proportio id inſinuet, nec hydrargyrum multo denſius pariter multo plus rarefiat?

Jam oſtendere nititur, quomodo calore vapores adſcendant. Vapores inquit bulliente fervore expanduntur in ſpatium 14000es majus. Hic calor dicit Neutono eſt gradus 34. *Tranſact. Philoſ. No. 170.* cui medius æſtatis gradus eſt 5, veris & auctumni 3, hiemalis 2. Proinde raritatem vaporum æſtivam ſtatuit 2058, vernalem 1205, hiemalem 823. Quid in his arbitrarium ſit, facile patet, ſi reducantur ad gradus Römerianos, $\frac{212 \cdot 5}{34} = 31$ non æſtatis ſed gelidus eſt gradus $\frac{212 \cdot 3}{34} = 19$ eſt, num tantum gelu medio aëris verni & auctumnalis tribuatur. $\frac{212 \cdot 2}{34} = 2$, an medio aëri hiemali convenit? Sed miſſis hiſce, unde conficietur, vapores gradu 31 occupare ſpatium 2058es majus aquæ ſpatio? *Hallejus Philoſ. Tranſact. No. 192. p. 486.* admittat bullulas decies majoris diametri, quas adſcendere in aëre recte ſtatuit, etſi hanc non unicam adſcenſus vaporum cauſam eſſe arbitratur, ſed uti in plantis materia ſurſum tendit, ita & in aëre (atomos forte terreſtres, ſalinos, ſulfureosque) aliam materiam tendere ſurſum poſſe. Mitto aliam hoc tantum addens, experientiam docere gradu 31 aquam

conge-

congelari, non vero dilatari in vapores, quantum calculo collegit, $\frac{14000 \cdot 5}{34} = 2058$es diſſipari in vapores.

Si vero attendimus, qua vi tandem vapores ita diſſipari ſanciat, nil niſi calorem ſequitur in calculo ducem; & exputata confert cum denſitate aëris atmoſphærici in æſtate = 900, hieme = 800, intermedio tempore = 850. Reditne ſic ad vim caloris, quam in tertia hypotheſi rejecerat, eidem vim repellendi ſurrogaturus. Nunc tamen vim repellendi vapores a ſe invicem derivat a principio externo, calore. Siccine agnoſcit, calorem eſſe rationem adſcenſus vaporum veram ſuo quoque calculo reſpondentem? Cur vero non maluit cum Hallejo bullulas admittere, explicabiles & in ſenſus incurrentes, quam ſe conjicere in tenebras repulſionis particularum minime cavarum, & ſic ſemper aëre graviorum? Sed eo ipſum adegit attractionis & repulſionis hypotheſis, utcunque adornanda. Semper enim quo minores ſunt particulæ in ſe gravioris, eo certius in liquido leviori fundum petunt.

Putat tamen, ſic ſe oſtendere poſſe, vapores hiemales ut 823 ad 800 ſcandere ad $\frac{1}{6}$ milliaris anglici, barometro ſupra 30 pollices anglicos hærente, & cadente barometro, auctove calore per radios ſolares ad gradum 3, vapores adſcendere $3\frac{1}{2}$ milliaria, aëris raritate = 850; æſtivo calore = 5, vapores adſcendere $5\frac{1}{2}$ milliaria anglica. Surſum autem vapores a frigido aëre condenſari, itaque vix ultra $1\frac{1}{2}$ vel 2 milliarium altitudinem pervenire. Ubi rectius in bullulas vera quadrare patet.

Agnoviſſe ipſe videtur debilitatem ſuarum rationum, quia tandem concludit, ſatis ſe habere, ſi conjecturis utilibus aliis anſam dederit meliora in hac re afferendi. Admonet in calce ſcriptionis, locum vaporum in aëre determinari poſſe perſpecta atmoſphæræ diminuta ſurſum denſitate in notis a ſuperficie intervallis, quorſum pervenire vapores ſolent in montium

tium cacuminibus; conſiderata barometri altitudine in illis regionibus, quarum tabulam Hallejus inſeruit No. 386. *Philoſ. Tranſact.* & conſulto thermometri gradu, cum a calore vaporum denſitas dependeat; modo non negligatur habenda frigoris in ſuperiori aëre ratio, quo vapores rurſus condenſantur. Ubi tamen frigoris proportionem in diverſa a ſuperficie diſtantia non affert, utpote quæ progreſſio in diverſa atmoſphæræ tempeſtate nondum eſt ad liquidum perducta.

Cum per experimenta pateat, fervore aquæ bullientis, etiamſi ab aëre optime, quantum fieri potuit, liberatæ, vapores haud ſecus naſci, ac ſi aër ineſſet inque vacuo aut quaſi vacuo quoque ſurgere; ad ætherem potiſſimum internum externumque, æquilibrio operantem recurrendum eſſe, patet in vaporum ortu adſcenſuque, quanquam aër atmoſphæricus eidem junctus non ſit excludendus a vaporum in atmoſphæra regione. Manifeſto quippe interdum vel in quinque diverſis regionibus ſupra ſe invicem nubes, ſi vel nebulas omittimus, circa montes præaltos hærere, aut diverſis ventis moveri ſentiuntur. Quod fieri non poſſet, niſi diverſa vapores gauderent gravitate, quæ ſi cavum nihil habent, eadem eſt; ſed ſi cavitate & denſitate pelliculæ, itaque totius bullulæ differunt, utique & in diverſa atmoſphæræ gravitate, quæ in chimboraſſo infra 16 pollices barometrum tantum ſuſpendit, diverſis locis ita natare & ibi debent, ubi æquilibrio ſuſtinentur. Quo major eſt calor, eo craſſiores impuræ aquæ bullulas parere valet, & quo minor calor, eo tenuiores pariet bullulas ac ſubtiliores aquæ purioris, quæ & eo altius ſurgent, puramque in montium cacuminibus nivem procreabunt, dum & ibi condenſati confluunt congelantque. Si quid ramentorum vel atomorum nivis vento ſurſum attollitur, id velut pulvis terreus ſolet, non ita multo poſt rurſus delabetur.

Ut hujus adhæſionis indoles & adhærendi vis melius capiatur, recordandum eſt e §. 100. experientia magiſtra obſervari liquidorum quorundam eam eſſe naturam, ut non tantum facile ſe applicent ad corpora ſibi quodammodo ſimilia, ſed & adverſus leges æquilibrii & gravitatis ibi maneant, ubi ſe applicuerunt, & quaſi detinentur, vel ut aliis placet, attrahantur Kepleri phraſi. Sic deſtillando & ſublimando vapores liquorum galeæ metallicæ aut vitreæ adhæreſcunt, & per ejus tubum defluunt. Nec ſulphur, ſal & hydrargyrum expers eſt adhæſionis, præſertim dum fervore ignis ſurſum pellitur, ſed ad opercula quæque contacta aſſidet velut affixum. Cujus prima ratio eſt cohærentia partium liquidi inter ſe tum, & nonnullius ſuperficiei convexæ ſeu ſupremæ ſeu lateralis adhærentis ad vas ſeu corpus cavum in genere, contactus ejus cavitatis &c. Utraque conjunctim ſuperat gravitatem, ne illa delabatur ſive in æthere, ſive in aëre, ſive in utroque mixto. Oportet igitur, ut vis partium cohærendi major ſit vi gravitatis totius maſſæ adhærentis. Niſi prius ponatur, lapſus totius; niſi poſterius, partis lapſus eveniret.

Si partium cohærendi ratio eſt in earum ſimilitudine eſſentiæ, qua ad ſe invicem perficiendas deſtinantur feruntur-que, adhæſio pariter cuidam ſimilitudini erit tribuenda, & quidem tantæ, quæ ſuperet partium illarum cohærentiam. Alias decideret, ſi non tota guttula, ſaltem ejus pars. Maneamus jam in adhæſione aquæ intra ſiphones, ponamusque ſiphones communicantes, uti §. 107. Hi ſi ſunt ampli, vel æqualis intus luminis anguſti; aqua in illis æquilibrium ſervat. Si vero alterum crus eſt altero anguſtius, in anguſtiori crure vi adhæſionis eo altius hærebit, quo illud cæteris paribus eſt anguſtius, luculenta obſervatione teſte. Appellantur tales *tubuli capillares*, & modo

& modo intus humectati ſint, inſignem altitudinis differentiam aquæ oſtendunt tam in libero aëre, quam ſolo æthere ſ. vacuo. Cujus rei ratio hæc dicatur, quia aquæ guttæ piſorum magnitudine in aëre & æthere vi cohærentiæ partium dantur, quanquam pleræque minores & ſæpe multo ſunt minores: earum vis cohærendi adverſus gravitatem partium ultra non valet, immo longe minor eſſe guttulæ gravitate aliunde ſentitur. Pateſcit illud quoque inde, ſi tubus vitreus intus eſt humectatus, ſua fluida gravitate neceſſario inde effluit remoto digito inferius tubi extremum obturante, non relicta intus niſi tenui pellicula aquea, qua dicitur madida, & in ima tubuli parte pro ejus diverſa diametro exigua non reſtat niſi unius vel aliquot linearum aqua, guttam circiter unam alteramve æquans.

Similitudinem aquæ & vitri facile perſpicimus, conſiderando ejus ſtatum fluidum & ſtabilem ſeu glacialem, in quo aqua eſt vitrum naturale caloris exiguo gradu in liquidam naturam tranſiens, uti aqua ita & hydrargyrum utriusque ſtatus eſt capax, dum plerumque currit, nec niſi ſummo gelu artificiali, coaleſcendo cum ſulfure in cinnabari, & ſolutis metallis in ſtabile & durum corpus abit. Tubuli metallici itidem plerumque alterutro gaudent ſtatu, nempe ſtabili duroque, attamen ingenti calore ſeu igne quoque fluunt, & ut liquores funduntur. Inde & horum ſimilitudo cum vitro, aqua & hydrargyro innoteſcit. Nihil ergo fingitur a rerum natura alienum, quando his ſimilitudinem tribuimus, ob quam ſimile ſimili gaudet adhæretque deſtinatione divina. *Muſchenbrukius Phyſic.* §. *609. ſeqq.* & Newtoniani generatim hic nominant attractionem vitri, ceu cauſam, cur aqua illi ita adhærear, cujus vocabuli uſus ipſorum arbitrio eſt relinquendus, dum in re conſentiunt.

Sequitur adhæſio hanc legem: ſi idem eſt liquidum & tubulus vel genus tubuli, altitudo aquæ eſt in eodem, ſemper eſt eadem: alias *eſt in ratione inverſa luminis tubuli capillaris.* Hinc tamen = $1\frac{1}{2}$ lineæ unius, & $1'''$ alterius, in eadem aqua dabit altitudinem poſterioris = $1\frac{1}{2}$, prioris = 1, quoniam peripheria, cui adhæret aqua, reſpondet diametro luminis, non quadrato diametri. Si diameter luminis a eſt = $1'''$ & luminis b = $\frac{1}{10}'''$, erit altitudo ipſius decies major, quam in a. Plus aqua tamen erit in largiori, quam anguſtiori. Obſervavit autem citatus modo autor §. 611. ſi vel eadem ſit diameter luminis tubulorum, quorum alter altero eſt longior, aquam in longiori cæteris paribus altius adſcendere, quam in breviori. Sed nil accurate determinavit, ſcribens ſecundum gallicam verſionem: J'ai toujours trouvé que les liquides montent beaucoup plus haut dans les longs tuyeaux capillaires, que dans ceux, qui ſont courts. Non ſunt nunc ad manus tubuli convenientes, & exiſtimo, in vacuo appariturum eſſe, cui potiſſimum rationi id debeatur, niſi fortuitæ tantum fuere rationes.

Quæ §. 613. commemorantur obſervata de tubis conglutinatis ope flammæ, quorum ſuperior & proprie dictus capillaris, inferior amplior, ut nondum ejus dimidia pars inferior aquam in ſe eſſet ſuſpenſura, ſuperior autem per totam longitudinem aquam ſit retentura: ea mihi eſſe videatur hujusmodi, qualia habuimus de latere perforato vitri aqua referti, per quod tamen aqua non effluit (§. 197.). Nimirum dum in ſuperiori aqua tam firmiter hæret, ut aër externus eam inde deprimere nequeat, utique aqua inferioris ſua quoque gravitate eam inde deorſum trahere non poterit, quamdiu impar ad hoc eſt ejus gravitas. Ut vero conjunctim aqua ita hæreat, infe-

inferior ante eſt aqua replendus immerſione, & plenus ea attollendus in aqua. Suppar huic eſt alterum, quod ibidem affertur. Scilicet amplior campana vitrea, ſuperius in capillarem exiens cuſpidem. Quando enim & hæc ita deprimitur in aqua, ut aër, qui inerat, omnis per cuſpidem ejiciatur, denique & ipſa cuſpis aqua repleatur oportet. Quoniam tum aqua firmiter in cuſpide hæret, nec aërem intromittere propter anguſtiam valet, idem eſt, ac ſi cuſpis eſſet clauſa, ideoque aquæ diſſociari neſciat, æque ac ſi vitro amplo aqua pleno charta bibula ſic imponatur, ut nil aëris intus reſtet, & lente inverſum remota manu nihil aquæ effluere patitur (§. 197.). Deſidero determinationem amplitudinis & altitudinis utrobique.

Quod hic in tubis capillaribus contingit, idem quoque procedit in vitris ſpecularibus planis politisque, quando ſuperius ſe arcte contingunt in latere vel angulo, inferius autem interpoſita fiſtuca circiter ſemiſſem lineæ a invicem diſtare coguntur, eoque angulo vel latere immittuntur in aquam. Repente enim aqua inter ea ſurget, in aëre pariter ac in vacuo, formando ſuperius arcum hyperbolæ. Id ipſum quoque contingit inter polita marmora & metalla, *Hauksbejo* teſte. Pro diverſitate anguli, quem ſpecula comprehendunt, diverſa erit altitudo, ad quam aqua ſurgit, iterum in ratione inverſa diſtantiarum a ſe invicem inverſa. Quare eadem hic phænomeni ratio eademque lex eſt, ac in tubulis capillaribus, ſi mercurius aquæ loco ſurrogatur, etiam ejus adſcenſus formabit hyperbolam inter plana, ut aſymptota, ſed inverſam ejus, quam dabat aqua, ob difficiliorem in anguſtiis progreſſum. Vid. *cit. l.* §. 614-616.

Cæterum non omnes liquores eadem cum vitro conformitate gaudent, ſed obſervatis Muſchenbrukianis plurimum

aſſurgunt in tubulis capillaribus urina humana, & ſpiritus ſalis ammoniaci, reliquorum altitudo hoc ordine decreſcit: oleum vitrioli, Lixivium tartari, aqua ſalſa, oleum raparum, ſpiritus nitri, oleum terebinthinæ, alcohol & ſpiritus æthereus. Hydrargyrum in his tubulis infra libellum manet, tantum abeſt, ut eam tranſcendat. In tubulo capillari anglico eodem has ob-
ſervavit altitudinum differentias: Urina adſcendit ad lineas 33 vel 34, ſpiritus ⊖✱i 30-33. aqua 26, oleum ⊕i 26. 27. lixivium ſalis 🜿i 25. 26. oleum raparum 21, ſpiritus nitri 20, oleum terebinth. & alcohol 18. 19.

Sed in diverſo vitro diverſa notatur altitudo. Ita ipſe in vitro belgico facile fluido flaveſcente alia expertus eſt. Nam tubulus $\frac{1}{70}$ pollicis rhen. in lumine habens & 7 pollices longus urinam ſuſtulit ad lineas 13, aquam ad $13\frac{1}{2}$, ſpiritum ſalis ammon. 12, ſpiritum ſalis marini 9, oleum vitrioli $8\frac{1}{2}$ pariter ac vinum rubrum, ſpiritum nitri $7\frac{1}{2}$, oleum tereb. 7, alcohol. 6. Notat, hoc vitrum compoſitum fuiſſe e plumbo & ſcrupis, cum plerumque ſal alcali illum ingrediatur, cui major cum ſalinis præſertim alcalicis convenientia. Præterea diverſa vitri materia ejusque mixtio, diverſam parit in capillaribus liquorum altitudinem. De qua fuſius agit §. 619. *l. c.* Quare multum diſſentire obſervationes altitudinum debeat. Prout Bülfingerus aquam Petropoli libellam ſuperare credat 12 lineis, vinum rubrum 7: vinum crematum 4. item Carretes in Gallia uſus tub. $12\frac{1}{2}$ pollices longo, cujus lumen $\frac{1}{3}$ lineæ, quo aqua eminuit 6-10 lineas, lixivium ſalis tartari 5 vel 6, oleum olivarum 5, oleum terebinthinæ & ſpiritus nitri 4. Vinum crematum $3\frac{1}{2}$ vel 4. Neque liquores hi ſemper ſunt homogenei, quæ altera eſt diverſitatis cauſa.

FACI-

FACILITAS MOTUS CORPORUM IN AQUA.

Si e putamine nucis minutim extruditur nucleus, per unicum foramen, & tum illi appenditur tantum metalli vel numus, ut in aqua natans vix emineat putaminis ſuperficies, per noctem refrigerata aqua mane videbitur fundum petiiſſe putamen cum ſuo appendiculo. Vitro autem ad feneſtram ſolis radiis expoſito, iterum ſurſum adſcendet & natabit in aqua. Frigore enim aër interior condenſatur nonnihil, & eatenus aqua intrans efficit paulo gravius putamen, ut mergatur penitus. Evidentius illud evadit, ſi vitri cryſtallini extremum igniatur flamma candelæ afflata, & tum in flando in ſphærulam inflatur, poſtea vero tubulus ſphærulæ proximus in tubulum capillarem educitur, abrumpitur, in uncum curvatur, ut ei tantillum gravioris corporis appendatur, quo natet ita ſphærula, ut tantum non ſubmergatur. Refrigerata noctu aqua & illa ſphærula reperietur hærens ad fundum, & in tubulo capillari videbitur, quam parum aquæ inhæreat, quam dum vel calida manu incaleſcens iterum expellit, ſurſum enatabit. Inde liquet, cur quædam corpora, piſceſque ob aërem, quem continent, interdum natent, & alio tempore ſubmerſa ſint, & facile moveantur.

Hæc artificioſius imitamur redigendo mergos vitreos *Täucherlein* in vitrum aqua plenum & veſica madida ita obturatum, ne quid aëris ibi reſtet. Tunc preſſa parumper digito veſica, comprimetur aër in mergo, & aqua ingreſſa gravior facta ſubſidebit & pro lubitu prementis modo adſcendet, modo deſcendet lente, aut ſaltibus factis, & gyrabit ſaltando velut digito gyrante. Ubi rurſus evidenter conſpicitur, quantillum aër comprimatur, & ejus loco aqua ſubeat, dum hi motus peraguntur. Ut ignaris id non appareat, formantur e vitro colorato

lorato impellucido variæ figuræ v. c. homunculorum, avium, teſtudinum, aranearum, intus cavarum, & foraminulo ſubtus aquam intromittentes, dum vel plures ita una ſaltant aut ſupra aut juxta ſe invicem. A Figura mira quædam dictæ ſunt diaboli Carteſiani, quia Carteſius illis primum eſt uſus. Quorum phænomenorum rationes peculiari Diſſertatione in ſocietate noſtra phyſica demonſtravi.

III. *Hallejus No. 212. Philoſ. Tranſact. p. 184.* de evaporatione differens hæc ſimilia ſuperioribus notavit: This fleece of vapours in calm Weather hanging on the ſurface of the water is the occaſion of very ſtrange appearances, by whoſe refraction, differing from that of the common air, every thing appears raiſed, as houſes like ſteeples, ships as if on Land above the water, and the Land elevated, and as it were lifted from the ſea, and often ſeeming to averhang. And this may give a tolerable account of ſeeing the cattle at high water in the *isle of dogs* from *Greenwich*, were none are to be ſeen at low water &c.

DE VI MATERIALI VEL HYLOZOISMO.

Quia ſingula elementa propria ſibique peculiari vi prædita eſſe oſtenſum ita eſt, ut nihil ſolidi adverſus illam obmoveri poſſit, itaque circa eam Phyſici genuini conſentiant: de hac elementorum & corporum vi oborta eſt quæſtio, ſitne illa vitæ nomine compellanda, nec ne? Qui vitam antiquo ritu in perpetua rei actuoſitate, vel natura ſemper actuoſa poſuere, animadvertentes, naturam ſemper eſſe actuoſam; nulli dubitarunt corporibus quoque & ſingulis eorum elementis vitam aſſignare, ceu vim ſempiternam, nunquam non activam, & quoad valet contrariæ reſiſtentem. Lucilius apud Varronem vita, inquit

inquit, vis eſt, quæ nos omnia facere cogit; *Dicæarchus* vim vocat, qua agamus. *Ciceroni* vita eſt natura movens. *Tuſcul. Qu. L. I. c.* 27. & alter Cicero, *Lactantius L. I. c.* 16. Vita actuoſa eſt, mors quieta.

Vim corporis cujuſcunque nunquam eſſe otioſam, ſed ſtatum ejus naturalem præſtare totamque ſe in eo exſerere, nemo erit, qui in dubium vocet. Sive enim elementa ejus in ſtatu ſoluto ſeu fluido, ſive in fixo & unione ſpectentur, ſemper, quidquid valent, id conſtanter agunt, nec ubi ipſis reſiſtitur ſua efficacitate orbantur. Hinc perpetim actuoſa merito cenſentur, & vivaci natura conſtare. Sed an ideo vivida, vel viva appellanda ſint, nunc diſquiramus. Ariſtoteles non habet niſi triplicem vitam, quarum nulla in elementa cadit. Neque enim dici poteſt, elementa ſe nutrire & propagare ſobolem, aut ſentire, aut argumentari. Quare vitæ, quam animæ dicit permanentiam, proprie accepta inanimatis tribui nequit, ſi uſum loquendi & eruditorum & ipſius vulgi nolumus aſpernari.

Imperfectam vitæ notionem ante allatam parte ſequenti oportebit emendare, ne abuſu dicatur de illis, quibus non ineſt. Quoniam tamen aliquid ineſſe materiæ animadverterunt acutiores, quod quandam vitæ ſpeciem redolet, id rectius hic paucis erit explicandum denominandum, ut, quale ſit, intelligitur. Lumine naturali tantum pro ſæculi ſui conditione utentes quidam cum ſtoicis mundum eſſe animantem ſtatuerunt, & ſidera mentibus gubernari, quod alii jure reprehenderunt, ut *Cicero* ex antiquis Philoſophorum placitis docet *L. I. de Nat. Deor. c. 8. ſeqq. L. II. c. 33. ſeq.* & *Tuſc. Qu. L. I. c. 28. ſq.* pluribus vero confirmat *Hiſt. Philoſ. crit. Cel. Brukeri.* Quare

 nonnul-

nonnulli quintam Stagiritæ formam vel naturam amplectentes, cui ille, reſtricte tamen, vitam aſſignat, de omnibus rebus corporeis exiſtimarunt vitam eſſe prædicandam.

Primum Hylozoismi conditorem Cel. *Cudworth* putat *Stratonem Lampſacenum* Theophraſti ſucceſſorem Ariſtotelicum, qui ſecundum *Ciceronem de Nat. Deor. L. I. c. 13.* omnem vim divinam in natura ſitam eſſe cenſuit, quæ cauſas gignendi, augendi, minuendive habeat, ſed careat omni ſenſu. Quam vim Cudworthus vitam interpretatur, cum tamen Tullius addat, illum docuiſſe, quidquid fit, naturalibus fieri ponderibus & motibus, & *Plutarchus* referat, illum negaſſe, mundum eſſe animal, ſed naturam ſponte ſequi & fortunam, quam Cel. *Moshemius* dici vim efficiendi materiæ inſitam, externo caſu ciendam notat ad *Cudworthi cap. 3. §. 6.* Cui & Cel. *Schloſſeri* Diſp. *de Stratonis Hylozoismo*, & *Widderus* de *Hylozoismo & Leibnitianismo*, præter multa alia loca Cudworthi ab his, qui illa penitius cupiunt, quæ de ſtratone feruntur.

Moshemiana adnotatio probat effatum *Cudworthi c. 3. §. 2.* quo fatetur, poſſe vitalem ſtatui materiam: poſſe Deum in naturas omni concretione liberas vitæ quoddam genetricis genus in materiæ particulas abdidiſſe, & citat Arabum ſectam *loquentium*, de qua Maimonides id narrat, item Chriſtianum ſcriptorem Recognit. Clement. qui terram, maria, ſtellas &c. metu regi putat. Inter recentiores Hylozoitas refertur *Kronlandi* D. Med. Pragenſ. qui materiæ omni vim eſſe vitalem, & ideas ſeminales arbitratur, *Geo. Ritſcheln in Contemplationibus metaphyſ.* Oxon. 1648. ed. & *Gliſſonius*, Medicus ac Prof. Cantabrigienſis, cujus proſtat liber *de natura ſubſtantiæ energetica, ejusque tribus facultatibus, perceptione, appetitione & motiva,*

tiva, vel de via vitæ Lond. 1672. 4to. Cujus placita differre a Leibnitianis docuit Cel. *Succow.* Prof. Erlang. in *oratione auſpic.* & *Widderus.*

Leibnitius in actis Erud. Lipſ. 1694 & 1695. ſua Dynamicæ principia tradens, materiam docet non eſſe nude paſſivam, ſed ſubſtantiam quamque gaudere non ſolum potentia agendi ſeu facultate, ſed & vi, actu & niſu agendi, qui non egeat excitatione, ſed impedimentorum tantum ſublatione. Ideo & Ariſtotelis definitionem naturæ, quod ſit principium motus & quietis, explicat generatim per principium mutandi non externi tantum loci, ſed & internæ mutationis & alterationis ſtatus, quam αλλοιωσιν & ipſe Ariſtoteles materiæ vindicat nec minus principium ϛασέως vel permanſionis in ſuo ſtatu, & quaſi ignaviæ. Rejicit vero ejus intelligentias ſideribus alligatas, *Henr. Mori* archæum aut principium hylarchicum, & *Fluddi* Deum ex machina cum Carteſiana hypotheſi. Cuilibet ergo monadi quandam perceptionem, appetitionem averſationemque, qua per ſe in operationem ac determinationem ſtatus ſui indeſinenter fertur. Hanc vim ejus appellat εντελεχειαν, formam ſubſtantialem, activitatem, principium formale, & ſemen vitale, cui addit, ut ita dicam. Illi ſtatuit ineſſe & directionem & velocitatem, jam in elementari, quaſi infinite parva, ſolicitatione, e qua continuata & repetita naſcatur conatus & ex hoc & mole impetus, quem dicit factum ex mole in velocitatem. Hanc vim vocat formam animæ analogam, a qua oriantur omnes ejus actiones ſine intermiſſione.

Sane dum penitius conſideramus motum, uti dari poteſt & actu datur, illo in re nihil mutatur, utpote qui totus quantus externus, & ſitus mutatio, nec in eo, uti in tempore,

 quid-

quidquam actu eſt, quam momentaneus quisque ſeu præſens conatus actusve internus, ex eſſentia & vi ſeu natura reſultans, & in exiſtentia a Deo conſervatus. Unde jam A. 1695. p. 146. l. c. Leibnitius monuit, nihil eſſe (revera) reale in motu præter vim ad mutationem nitentem, ejusque actum ſ. conatum, quod §. 173. *Coſmol. Wolff.* pluribus commonſtratur. Quæritur ergo, quis ſit ille actus internus, a quo vis movendi recte dicitur vis activa? Appellanda utique eſt potentia agendi, quæ per eam intus & extus fieri poſſunt. Intus in re ſimplici ſeu monade motus dari nequit, & hic tantum ex interna vi proficiſci, inde & ex ea intelligi debet & explicari. Motui vero ineſſe nequit, niſi directio & celeritas, quarum hæc eſt ejus determinatio interna, illa externa. Si utraque conſideratur, quando a nobis motus peragitur, deprehendimus voluntarium quemque motum determinari ſecundum præviam cognitionem diſtinctam, ut dum loquimur vel ſcribimus; ſpontaneum ſecundum claram tantum præſenſionem, qualis & in beſtiis obſervatur, ut dum negligentes mentis dictamen, aut carentes uſu intellectus, conſcii tamen & dormientes vel ſomniantes homines vi ſua moventur; naturalem autem neceſſitate phyſica, citra ullam ſentiendi aut præſentiendi facultatem ejusve uſum, ut dum inſcii ſomnambuli, alte dormientes, mentisque & ſenſus uſu capti ſe movent, prout capere poſſunt.

Hinc ne apparet, ſi corpus humanum movere ſe debet, directionem deſtinationemque motus fieri ſecundum præviam perceptionem diſtinctam, aut confuſam, aut obſcuram, cujus mens ne quidem ſibi conſcia eſt. Si quis poſtremam negaret, noctambulones illum convincerent, eorum actus ita determinari non poſſe, niſi analoga promotione, orta inde determinatione directionis & celeritatis adhibendæ, hujusque

que exſecutione tali, qualis fit, dum ſibi ſunt conſcii. Contra quidem dici poteſt, ſomnambulorum ſtatum eſſe ſomnium, in quo claritas viſorum, e priſtinis ſenſionibus orta ſuperſit. Quodſi concedamus, reſtat tamen, qua hic utimur, abſentia conſcientiæ, quæ in ſomniis ordinariis adeſſe conſuevit, & ſentiendi facultatis uſum quendam conjunctum habet. Quid? quod concedere poſſumus, in ſomnambulis momentaneam dari conſcientiam propter ingentem motuum ſpontaneorum liberorumve varietatem, a mente oriundam.

Negari tamen nequit, ſupereſſe ſæpe in carne necatarum beſtiarum quemdam motum quaſi viventium, cujus conſciæ ſibi eſſe nequeunt, anima ſeparata nec dividenda in tot partes. Ut ſi truncati capite homines, galli & gallinæ, columbæ cæt. aliquatenus incedunt, aut violentis motibus ſe huc illuc projiciunt, aut avolant; aut ſi, abſciſſa cauda, caput ve movetur vel exſectum piſcibus cor aliquamdiu pergit ſuam edere ſyſtolem diaſtolemque. Sunt hi motus quidem naturales, & ne quidem ſpontanei; cum tamen e defectu conſcientiæ probari nequeat, motum eſſe mere mechanicum, repugnante ſomnambulorum exemplo, quærendum erit, unde hic propior detur ad veritatem acceſſus?

Quando metallum infuſum formæ globuli, annuli &c. talem nanciſcitur figuram, qualis eſt forma, manifeſtæ adſunt cauſæ mechanicæ, unde & qualitates mechanicæ, figura, moles, ſitus, motus pendent. Sed vires, quibus coëunt, & cohærent elementa, ſunt phyſica principia phænomena explicandi. Ubi forma externa nulla apparet, ut dum in aëre atmoſphærico, oritur nix ſtellata, in aqua ex ſoluto ſale culinari coëunt perfecti cubuli, non ſphærulæ, quas ob æqua-

 lem

lem undique preſſionem expectares, uti guttulas pluviæ in cœlo; ibi peculiaris requiritur directio elementorum ſalinorum coaleſcentium & accreſcentium.

Pariter in cæteris ſalium figuris, & cryſtallis, gemmisque polyedris regens quoddam principium naturale internum adeſſe debet, unde conformatio talis oriri & intelligi poſſit. Sic & dum hydrargyri, metallorum, oleorum, gemmarumque particulæ conſociantur, id ſine quadam ad ſe invicem directione fieri nequit. Pari ratione in atmoſphæra congregantur particulæ inflammabiles varia parientes meteora. Rurſus alia, ut electrica, ſeſe fugiunt, aut diſſolvuntur innumeris modis. Quæ cohærent, velut polis amicis alias neutiquam obſervandis gaudere; quæ diſcedunt velut inimicis abigi a ſe invicem, quæ fluida ſunt, velut gyro inviſibili ſaltem vi gyrandi diſtineri videantur.

Directionem non eſſe niſi fortuitam, id eſt ratione idonea deſtitutam, Democriti Sectatores opinati quidem ſunt, ſed demonſtrare nequiverunt, potius evidentibus refelluntur argumentis, & conſtantibus, quas directio illa ſequitur, legibus naturæ. Sympathiam & antipathiam, vel conſenſionem & diſſenſionem propriarum affectionum & virium, attractionem (vel appulſum gravitationemque) & repulſionem, amorem & odium mutuum, quo ſe invicem juvent aut impediant, multi quidem nominarunt ut cauſam phænomenorum, ac in generalibus effectibus manifeſtis per ſenſus utcunque ſpecioſe exornarunt, & legibus adſtrinxerunt, ſed diſtincte non explicuerunt, ſatis habentes nominaſſe, quæ confuſe in ſenſus incurrebant nomine quodam uſitato.

Rerum

Rerum finitarum perfectiones novimus a divina majeſtate eſſe determinatas limitatione infinitarum ejus perfectionum ad ſcopum univerſi obtinendum quam optima. Horum prima ſimplicia, ſua & ſubſtantia & ejusdem vi, quam naturam dixere latini, φυσιν græci, limitatam exhibent ſimplicitatem perceptionemque minimi gradus generalis. Quæ ideo elementa quoque innumera infimi generis ſpecula divinitatis, quanta infinitam majeſtatem ſummopere manifeſtaret, varietate virium donavit, & conſpicua fecit in corporibus, quæ inde compoſita fuere. Cœcum igitur velut clinamen Lucretii in motu æque ac motus ipſe, in relatione externa eaque momentanea conſiſtens, nihil intelligibile hic nobis offert. Mentis autem noſtræ limitationes notiores docent, vim percipiendi triplicis generis, quarum infima eſt obſcura, media clara, ſuperior diſtincta, vim percipiendi obſcuram dari, &, uti clara a diſtincta in beſtiis, ita quoque hanc a clara ſeparari poſſe. Quam ſi cum Leibnitio elementis corporum aſſignamus, evitamus obſcuritatem explicandæ directionis in vi movendi, & perſpicimus viam per tot gradus illius vis in corporibus evidentis, concipiendæ rationem, uti elementa ſe invicem & in quadam diſtantia utrumque percipere, appetere, ac verſus ſe invicem ferri tanta, quanta pollent, celeritate poſſunt, qua diverſa admodum vi cohæreant, quatenus per alia non impediuntur, & ſolicitatione virium majorum rurſus dimoveantur & diſcedant. Sicque pariter ſuo modulo ſpecula ſint majeſtatis ſui conditoris, & continuitatis graduum, ſapientiam ejus infinitam loquentium & in toto genere & ſingulis ejus ſpeciebus, individuisque. Quibus ideo vim nunquam otioſam, non tamen vitam proprie dictam, ſed ejus modo principium, modo analogum, vel umbram aut ſimulacrum quoddam concedamus.

Vitæ

Vitæ nempe corporeæ naturam Pars ultima Phyſicæ noſtræ exhibebit, cujus in gradu infimo tantum quiddam ſimile habetur in reliquis materiæ viribus. Denominamus hanc vim a rebus, quibus ineſſe deprehenditur, ſecundum varias ejus determinationes, uti vim ætheris, aëris, aquæ, & terræ explicuimus. Ita & in corporibus ex elementis varie mixtis temperatisque oſtendimus vires ſalium, ſulfureorum & oleoſorum corporum lapidum, ſemimetallorum, metallorum, gemmarumque. Quæ cum uſitatis nominibus gaudeant, in corporum explicatione nobis ſufficiunt, etſi hic locus non ſit eas e viribus elementaribus derivandi & diſtincte exponendi. Quod nec fieri poterit, antequam alia experimentis ingenioſis fuerint detecta. Nihilominus clara licet confuſa cognitione illarum virium utendum erit in rerum viventium doctrina, quando quæ illis inſunt, hinc poterunt explanari.

INDEX

ADNOTATIONES

QUÆDAM SERIUS MISSÆ.

AD TOM. I. §. 336.

Veneris ſatellitem A. 1645. & 46. *Franc. Fontana* quater fertur obſervaſſe, partim in plaga Veneris lucida ut maculam, partim in opaca prope cornua Veneris lucentem. Vid. ejus *novas rer. cœleſt. obſ. Neap. 1646. ed.* quas vellem ad manus habere, ſi tempus accurate deſignant. Ao. 1761. Lemovici quater eſt viſus ille ſatelles d. 3. 4. 7. 11. Maji, e quibus obſervationibus Cl. Balduinus (Baudouin) ejus orbitam eruit, quam Cel. Eulerus Berolini eodem anno germ. lingua edidit plag. 3. in 8. Adhibitis Caſſinianis & Shortianis obſervatis, deprehendi eam ita eſſe corrigendam, ut ſatelles orbitam ſuam peragret noſtris diebus undecim & 21 horis fere, & inter ejus plenilunium noviluniumque intercedant quinque dies, horæ $22\frac{1}{2}$. Si analogia daretur ibi inter ♀ & ejus ☽, quæ in noſtra tellure & luna, dies veneris conſtaret nondum 17 noſtris horis. Cel. *de Mairan* 1762. d. 8. Maj. Diſſertationem ſuam in Conſeſſu Academiæ Sc. recitavit, in qua rationes tam raræ apparitionis ejus Satellitis apud nos quærit in ejus parvitate & ſolis atmoſphæra, vulgo lumine zodiacali, ibi 14 vel 15° amplo, quo involvatur ita, ut ejus luculusve, minor venerea, non niſi extra illud poſita favente cœlo conſpiciatur. Quæ ſi recte ſe habent, tempus apparitionis in terra prædici poſſet. Diametrum Veneris ſub ſole tranſeuntis inſtar $5\frac{1}{2}$ lin. pariſ. micrometro meo ſæpius deprehendi ſolaris diametri apparentis $\frac{1}{36}$, quam obſ. Svecicæ $\frac{1}{33}$ forte in minori effigie ponunt. *Steph. Rumowski* e ſuis & Pekinenſibus obſervationibus parallaxin ſo-

lis æſtimat 8'', $\frac{39}{100}$ unde ſol 117$\frac{65}{85}$ vicibus diametro ſua terreſtrem ſuperaret. Quod futuræ relinquo diſcuſſioni.

AD §. 891.

Hæc acus inclinationis Bernulliana & integra machina elaborata eſt Baſileæ, ubi non ſolum in muſeo phyſico extat coëmta, ſed & Petropoli in Academia Scientiarum, & Berolini. Diſſertatio Bernulliana de illa exſtat *Tom. V. du Recueil des Pieces, qui ont remporté le Prix*, *1743.* item Volum. III. Actor. helvet. p. 233-49. nec non in Memoires de l'Acad. des Sciences &c. de Berlin. 1755. p. 117-201. ubi & ære delineatur. Mihi tamen nondum innotuere obſervationes ea machina in itineribus maritimis inſtitutæ, quæ ad eam perficiendam, ſicubi nondum votis reſpondet, anſam dare potuiſſent. Cœlo quidem ſereno latitudo marina facile reperitur; ſed turbido die hujus uſus eſſe poſſet neutiquam contemnendus. Ea enim ducor opinione, ſuppeditaſſe divinum numen, quantum ſatis eſt ſubſidiorum generi humano ad perſpiciendam latitudinem longitudinemque locorum vel marinam, quamvis turbido perdiu cœlo, modo rectius excolerent, quam adhuc factum eſt adjumenta, quæ ſunt in poteſtate. Cujusmodi non uno tantum modo haberi poſſe, commentando perſpexi, idque modico ſumtu.

AD TOM. II. §. 141.

Aliud anemometrum nauticum inſtrui poſſet, analogum inſtrumento illi, quo uſus eſt *Robinius* in vi globorum e tormento excuſſorum menſuranda, eatenus mutato, ut vel in obliquo ſitu detineatur tabella, ad quem ventus eam promovit, attamen illico deſcendat ad ſitum verticalem, quando venti vis mutata, e labarorum ſitu agnoſcitur; vel in ſitu perpendiculari maneat quidem, ſed ſuperius promoveatur a priſtino loco,

quan-

quantum valuit ventus. Notum enim eſt, tertiam tantum partem velocitatis venti adquirere velocitatem navis. Id quod pro ratione velorum & obliquitatis venti in qualibet navi experimentis accuratius eſt determinandum, ut ex perſpecta vi venti ope anemometri, in quavis directione navis per tabulam calculo exputatam illico a priori perſpici poſſit, quousque navis in ſuo rhombo ſit progreſſa. Quæ hic paucis innuiſſe ſufficiat.

AD §. 159.

Atmometrum in aqua ſtagnante, velut pelvi cubi marina, ſeu alia ſalſa, ſumtuum parcendorum cauſa ſub dio contra pluviam &c. tecto vaſe, lacu aut pelvi evaporat, habetur quoque in ejus margine alicubi in lineas pollicis diviſo. Quomodo illuſtris Hallerus in Bernenſis ſalis præparatione & excoctione 5 vel 7 partes ſumtuum conſuetorum ſuperfluas eſſe, & 8 menſibus æſtivis quotidie mediocri menſura 3 lineas aquæ evaporare nuper deprehendit.

AD §. 177.

Aliud Thermobarometri ſ. barothermometri genus excogitavit beatus *Chriſtian Habicht*, Prof. Philoſ. experim. & matheſ. Uratislav. in Gymnaſ. Eliſabethano, quod ipſe poſſideo. Conſtat e duobus cylindris æqualibus, in lumine 6 lineas circiter complexis. Jungit illos cylindros infra in medio anguſtior tubulus, unius fere lineæ in lumine, 6 pollices pariſinos longus. Cujus ſcalæ verticales oſtendunt in ſitu verticali ſeu pendente gravitatem atmoſphæræ, quibus additas cochleas ad ſcalas mobiles nunc tranſeo. In ſitu vero horizontali ad tubulum transverſum ſcala thermometrica oſtendit gradus caloris per mercurii expanſionem aut condenſationem. Quod ſi ſuperiori ſcala abiret in tubulum obliquum morlandinum, ſufficeret ad minores altitudinis partes indicandas; & Bernulliano

more tubulus inferior etiam pro lubitu longior fieri poſſet, ac reſpondere inferior tubulus horizontali ſuperiori obliquo poſſet longitudine v. g. ad 3 vel 4 pedes, ut & caloris & gravitatis mutatio eo eſſet diſtinctior in minoribus gradibus. Nec opus eſſet tam longo cylindro amplior, ſed ſufficeret ſub obliquo 2 vel $2\frac{1}{2}$ pollices longus.

AD §. 211. (in nota).

Dubitationes Cel. *d'Alemberti* circa congelationem argenti vivi non videntur mihi eſſe tanti, quanti hæc ratio, quam Cel. *Braunius* a ſe obſervatam non diſſimulat in *Actis Eruditor. Lipſ. nov. 1761.* Scilicet Alcohol in Thermometro non deſcendit ultra 30 gradus ſub Fahrenheitii o, ſeu principio Thermometri, cum ☿ dicitur abiiſſe in plumbeam duritiem. Equidem ad diſſolvendum hunc nodum putat impotentiam Alcoholis capiendi plures gradus gelidos, uti non capit niſi 175 gradus caloris. Sed quia in ſummo caloris gradu bullit & in vapores diſſipatur brevi tempore, ita in ſummo gelu debere coagulari aut congelaſcere, quia ejus major vel maxima pars eſt aquea. Inde ſuſpicio naſcitur incipere, congelari ☿ quando infra o gradus 30 vel 40 rigoris gelidi eſt adeptus, & ubi maxima ejus pars coagulatur, ſubito delabi liquidum in tubo. Quod experimentis examinandum reſtat.

AD §. 253.

Ao. 1764. menſis Sept. d. 14. haud procul a Lipſia Voigtsbergæ iris ſolaris obſervata fertur, poſtquam ſol ante 15 minuta occiderat, itaque fere 4 gradus ſub horizonte latebat. Cui gradui & altitudo iridis ſupra horizontem debuit reſpondere. Regiomontana nova N. 74. ponunt ſolem $\frac{1}{4}$ horæ citius occidiſſe.

AD

AD §. 171.

TABVLA INDICANS ALTITVDINES MONTIVM PERVVIANORVM PER DESCENSVM MERCVRII IN BAROMETRO;

AVT. BOUGUER.

Deſcenſ.	pertic.	Deſcenſ.	pertic.	Deſcenſ.	pertic.
0'' - 1'''	14½	2 - 1	366	4 - 1	720½
2	29. 11½	2	380½	2	735½
3	44	3	395	3	750½
4	59	4	409½	4	765½
5	73½	5	424	5	781
6	88	6	439	6	796.
7	103	7	453½	7	811. 15½
8	117½	8	468	8	826½
9	132	9	483	9	842
10	147.	10	497½	10	857
11	161½	11	512	11	873½
1'' - 0	176	3 - 0	527. 15.	5 - 0	888
1	190½	1	542	1	903
2	205	2	556½	2	919
3	220	3	571½	3	931½
4	234½	4	586	4	950
5	249	5	601	5	965
6	263½	6	616	6	981
7	278	7	631	7	997
8	293	8	645½	8	1012½
9	307½	9	660½	9	1028½
10	322	10	675½	10	1044. 16
11	336½	11	690½	11	1060
2 - 0	351.	4 - 0	705½	6 - 0	1076

6″ 1‴ 1092	8 - 1 - 1494	10 - 1 - 1939½. 19½
2 - 1108	2 - 1511½	2 - 1959½
3 - 1124	3 - 1529	3 - 1979 20.
4 - 1140½	4 - 1547	4 - 1999
5 - 1156½	5 - 1564	5 - 2019
6 - 1175	6 - 1583	6 - 2039
7 - 1189. 16½	7 - 1601. 18.	7 - 2059½
8 - 1205½	8 - 1619	8 - 2079½
9 - 1222	9 - 1637	9 - 2100.
10 - 1238½	10 - 1655	10 - 2120½
11 - 1255	11 - 1673½	11 - 2141. 20½
7 - 0 - 1272	9 - 0 - 1692	11 - 0 - 2161
1 - 1288½. 17	1 - 1710½. 18½	1 - 2182½
2 - 1305	2 - 1729	2 - 2203½
3 - 1322	3 - 1749½	3 - 2224½. 21
4 - 1339	4 - 1766½	4 - 2246
5 - 1356	5 - 1785. 19.	5 - 2267
6 - 1373	6 - 1804	6 - 2288½
7 - 1390. 17½	7 - 1823. 19.	7 - 2310. 21½
8 - 1407	8 - 1842½	8 - 2331½
9 - 1424	9 - 1861½. 19½	9 - 2353½
10 - 1441½	10 - 1881	10 - 2375
11 - 1459	11 - 1990½	11 - 2398
8 - 0 - 1476½.	10 - 0 - 1920.	12 - 0 - 2419

$12''$	$1'''$	$2441\frac{1}{2}$.	22	13 -	1 -	2718.	$23\frac{1}{2}$
	2 -	2464			2 -	2742	
	3 -	$2486\frac{1}{2}$			3 -	2766	
	4 -	2509			4 -	2790	
	5 -	$2531\frac{1}{2}$			5 -	$2814\frac{1}{2}$	
	6 -	$2554\frac{1}{2}$			6 -	2893	
	7 -	$2577\frac{1}{2}$	$22\frac{1}{2}$		7 -	2863.	24
	8 -	$2600\frac{1}{2}$			8 -	2888	
	9 -	2624	23		9 -	2913	
	10 -	2647			10 -	2938.	25
	11 -	$2670\frac{1}{2}$			11 -	2963	
13 -	0 -	2694		14 -	0 -	2988	

Vid. Biblioth. Germ. T. 11. p. 21.

In culmine Pichinchæ barom. = $15''$. $11'''$ h. e. altitudo 2464 pertic. = 14784 ped. duplo major monte ſ. Gothardi $14\frac{1}{2}$ ped. = $87'$ Baſil. parallel. $66'$

Altitudines mercurii decreſcunt in progreſſione geometrica, poſita nempe elevationum verticalium proportione arithmetica. Quoniam vero calor per atmoſphæram integram non ubivis idem habetur, obſervationes non præciſe legem hanc ſequuntur. Interim vera omnino eſt, quando aliquis ad altitudinem 1000 perticarum pervenerit; ſiquidem in ſuprema aëris regione idem ſemper calor reperitur.

Alti.

Altitudo barometri prope ſuperficiem maris ſub æquatore eſt $28'' \pm 1'''$; & ſi aſcenderis $15\frac{1}{2}$ perticas altius ad urbem Quito $= 22\frac{1}{2}''$; iam in altitudine 1400 usque ad 1500 perticarum frigus habetur noſtrum autumnale; & in montibus 1000 perticas adhuc altioribus aqua gelaſcit. Superficies quidem terræ magis a radiis ſolaribus caleſit, quam aër pellucidus & fluidus.

Altitudo barometri in littore maris auſtralis ſingularem ob cauſſam æquabili modo major eſt, quam in littore ſeptentrionali, ſub polis altitudo media 5 lineis excedere debet altitudinem ſub æquatore.

Dn. *Bernullius* in actis helvet. phyſ. mathem. docet uſum barometrorum in determinanda refractione radiorum in atmoſphæra diverſæ gravitatis, unde dependet obſervationum aſtronomicarum exactitudo, & reſiſtentia aëris, velocitas ſoni & intenſio diverſa, calor in ebullitione liquorum diverſorum, aëris denſitas elaſticitasque & differentia gravitatis corporum eorumdem.

AD §. 172.

Horrebovius autem in Elementis phyſicis barometri deſcenſum pro diverſa altitudine incipit a ☿ 28 pollices pariſinos alto in telluris mariſque ſuperficie, eumque in hanc redegit tabulam.

11'''	27''	12	org.	5^{I}	26''	- 165°	3^{I}	25''	324.	1	24''	489°	1^{I}	23''	660°	7^{I}
10	—	25	—	-	—	- 178	3	—	337.	6	—	503	1	—	675	3
9	—	37	—	6	—	- 191	3	—	351.	1	—	517	2	—	690	0
8	—	50	—	2	—	- 204	2	—	364.	7	—	531	0	—	704	7
7	—	62	—	8	—	- 217	5	—	378.	3	—	545	5	—	710	5
6	—	72	—	5	—	- 230	7	—	392.	0	—	559	7	—	734	3
5	—	88	—	2	—	- 243	9	—	405.	7	—	574	0	—	744	2
4	—	101	—	-	—	- 257	2	—	419.	5	—	588	3	—	764	1
3	—	113	—	8	—	- 270	5	—	433.	3	—	602	1	—	779	1
2	—	126	—	6	—	- 283	8	—	447.	2	—	617	1	—	794	2
1	—	139	—	5	—	- 297	8	—	461.	1	—	631	6	—	804	3
0	—	152	—	4	—	- 310	6	—	477.	-	—	641	1	—	824	5

11'''	22	839°	2^{I}	21''	1026.	7	20'	1222°	5^{I}	19''	1427°	9^{I}	18''	1643°	7^{I}
10	—	855	0	—	1042.	7	—	1239	1	—	1445	5	—	1662	2
9	—	870	3	—	1058.	7	—	1256	0	—	1463	1	—	1680	8
8	—	885	7	—	1074.	8	—	1272	9	—	1480	4	—	1699	5
7	—	901	1	—	1091.	0	—	1289	8	—	1498	6	—	1718	2
6	—	916	6	—	1167.	2	—	1306	8	—	1516	5	—	1737	0
5	—	932	2	—	1123.	5	—	1323	9	—	1534	4	—	1755	9
4	—	947	3	—	1139.	8	—	1341	6	—	1552	4	—	1774	9
3	—	963	5	—	1156.	2	—	1358	2	—	1570	5	—	1794	6
2	—	979	2	—	1172.	7	—	1375	5	—	1588	7	—	1813	2
1	—	995	0	—	1189.	2	—	1392	9	—	1607	0	—	1832	5
0	—	1010	8	—	1205.	8	—	1410	4	—	1625	3	—	1851	9

19″	— 1625°	4′	9″	— 4753°	5′
18	— 1851	9	8	— 5245	9
17	— 2091	3	7	— 5803	7
16	— 2345	2	6	— 6447	0
15	— 2615	6	5	— 7207	1
14	— 2904	5	4	— 8135	8
13	— 3214	8	3	— 9329	6
12	— 3550	0	2	— 11003	7
11	— 3914	3	1	— 13829	3
10	— 4313	0	0	— 26862	8
9	— 4753	5			

Hic orgyiæ 26862. 8 $= 161180'$ vel $\frac{161180}{24000}$ $=$ 6 milliaribus 17180′ itaque differentia axis & diametri telluris nondum 7 danicis milliaribus adæquari ſumitur.

INDEX RERUM

TRADITARUM IN PARAGRAPHIS

PARTIS II.

PHYSICÆ DOGMATICÆ.

A.

Abyſſus marinæ non certæ detegendæ 621.

Acies cœleſtes 232.

Acidulæ quid ſint 674.

Acuſtica, diacuſtica, & catacuſtica uti differant 35. 113.

Adhæſio mercurii & aquæ ad vitrum in vacuo 187. aëris & ſoluti metalli 100. puri mercurii 194. *not.* adhæſionis lex Vid. append. ad §. 187.

Aër ſimilis ætheri 1. & diſſimilis 2. quid ſit 3. eſt corpus 4. impurus liberandus a peregrinis 5. quomodo *ibid.* purus manet immutabilis incluſus per 15 annos 6. aëre ſublato nullus eſt ſonus campanæ 7. attenuato ſonus minuitur, condenſato augetur 8. ſono ventus obeſt, & aqua eum prope extinguit 9.

Aër eſt materia ſoni, & fluidum ſonorum, non æther, vel vapor 10. eſt vi ſonandi præditus 14. cur Ariſtoteli per ſe ἄψοφος dicatur 15.

Aër naturalis arte magis poteſt condenſari 53. quando facile 189. quouſque comprimatur in ratione ponderum ſ. vis comprimentis 54. quare rarefiat diminuta denſitate 58. expanditur æthere & igne 59 æthere ejecto condenſatur 60. Num denſior aqua fieri poſſit 61.

Aër gaudet vi elaſtica 58. propria ſ. communi 62. limites inter ſummam & minimam 63. in compreſſione æque ac dilatatione 64. poteſt valde augeri & minui 65. quando dicatur abſorberi 66. elaſticitate tum impedita. *ibid.*

Aër vel ſolutus eſt vel fixus polis unitis amicis 68. retinet fixus vim ſonandi interim impeditam 69. item & elaſticam 70. ſitne ejus vis infinita inter proxima 71. fluidus eſt liquidus per ſe ſerenus, per vapores turbidus 75. conf. gravitatem.

Aëris celeritas reſpondet ejus denſitati 55. eſt totuplo major, quotuplo eſt denſior factus 56. neceſſitas ad corpora perficienda 67. ſub dio perpetua agitatio 78. figura in bullulis 78. niſus ad æquilibrium tuendum quoquoverſus 79. elaſticitas differt a gravitate 80. niſus elaſticus explicatur 81.

Aëris gravitas non niſi centripeta directione gaudet 82. pollex cubicus plerumque = $\frac{2}{7}$ gran. trecaſſ. pes cub. = 493 gran. & pedes 13 cub. pariſ. = libræ circiter regiæ 84. manet illa gravitas eadem in ſtatu fixo 85. eſt in fundo gravior, ſuperior autem levior 86.

Aëris natura occupat loca a craſſioribus vacua 87. ſubit trachéas & pulmones vegetabilium & animal. 88. eſt ſpirabilis 89. ſpiratio & reſpiratio non fit ſola ejus gravitate & elaſticitate 90. reſpiratio vitæ inſervit 91. non omnis aër eſt vitatis ſalubrisque genuinus & purus 92. inſalubris exploratur 5 modis 93. ſalubris & purus & caloris naturalis eſt 94. remedia adverſus inſalubrem 95. nequit flamma & ignis ſine aëre ſubdiali durare 96. quantum aëris ſalubris requiratur ad vitam & ſanitatem tuendam 97.

Aëri inſpirando quanta vis pectoris ſufficiat 98. & exſpirando 99. figendo num adhæſio par ſit, an aſſociatio abſorptioque 100.

Aëris connubii cum aliis quæ lex ſit 101. ſtatus fixus num vitalis 102. modus obtemperandi legibus 103. reſiſtentia eſt tanta, quantum ipſi reſiſtitur 104. ſentimus eam inceſſu, navigando, & in procellis ibid. quanta ſit 105. ſcil. quanta eſt actio in illum, quanta quieſcentis 106. motus ad unicam plagam reſpondet vi, qua urgetur niſi quid obeſt 107.

Aëris reflexio in ſe ipſum quid præſtet 108. obliqua æquatur angulo incurſus 109. turbinumque geneſis *ibid.* reflexio a ſphæra & tanta, quanta a circulo ejus maximo 110.

Aëris refractio adhuc nulla obſervatur 118. velocitas in follibus 143. & ventilatore 144. in vacuum 55. *ſeqq.*

Aëris tremuli progreſſio quanta 111. & reflexio 112. quando videatur transmitti 113. Ejus gradus a denſo aëre 114. transmiſſio debilitat ſonum 115. quæ cauſa debilitationis 116.

Aërolenus quid ſit 154 & 207. novus 208.

Aërologia quid ſit? *Præfat* eaque generalis, & ſpecialis.

Aërometria phyſica vires & qualitates ejus metitur *ibid.*

Æſtas quid ſit 313. *ſeqq.* 316.

Æſtus marinus quid ſit 594. ordinarius & extraordinarius 595. ordinarii cauſæ 596. & ſimul in oppoſito hemiſphærio 597. altitudo fluxus menſuranda 598. cauſæ extraordinarii 599. inſervit maris & terræ bono 600. quidum eo non confundendum ſit 601. *ſeqq.*

Æſtuarium quid appelletur 622.

Æther cur ſigi colligatur, ut aër 521. & e coloribus &c. *Præfat.* cur non ingrediatur altius ſuſpenſum ☿. 193. nec aërem ultra æquilibrium 11.

alcali

Alcali mineralis notæ 645.

Alveus quid 684. varius 686. *ſeq.*

Alumen quotuplex 536.

Amnis quid ſit in mari 601. 659.

Anemoſcopium quid ſit 134. vulgare & accuratius 135.

Anemometrum quid 136. Wolfianum 137. celeritatis 138. ſpiralis cochleæ Leutmanni 139. Onſenbræanum 140. nauticum 141. meum 142. nubium 372.

Anfractus alveorum ſapienter ſtatuti 688.

Anthelius quid ſit 287. ejus ratio 288.

Antlia fervida vaporum (the ſteam Engine) 210. ſitne a Papino inventa 491. b.

— pneumatica quid 173. uti conſtruatur & perficiatur, ibid. in not.

Antliæ vomentis aquam vis unde ſit 188. & celeritas 145.

Aqua quid ſit? 462. ſimilis aëri 463. & diſſimilis 464. pura & impura 465. puræ proprietates 466. an ſubtilior terra 467. an perpetuo minuatur 468. in terram abeundo inſipida 475. inodora, odora 476. uti dulcis conſervetur 591.

Aquæ figura in minimis guttulis rotunda 469. particulæ an effugiant microſcopia 470. penetrentne ☽ & ⊙ 471. quantum reſiſtat ſuber & veſica ſub ingreſſum 472. humiditas ſenſibilis propria 473.

Aquæ limpiditas alba & pelluciditas 477. refractio & reflexio lucis debilitans eo plus, quo eſt profundior 478. in ſuperficie quieta reflexio imaginis *ibid.* immutabilitas qua Eſſentiam & naturam, non qua exiſtentiam & ſtatum 479.

Aquæ evaporatio dum aëri patet 482. puritas uti exploretur 481. ſtatus vel fluidus vel ſiccus & ſtabilis 483 quando fluidus 484. ratio fluiditatis & fluxus 485. modus eam exſerendi 486. quousque maneat fluiditas 487.

Aquæ bullitus quid ſit 488. quando vel quo caloris gradu contingat 489. quomodo ſe exſerat 490. celeritas ebullitionis exploranda 491. ſitne vis vaporis fervidi major vi pulveris pyrii 492. variat bullitus gradus pro atmoſphæræ gravitate 493. Inventum inde Thermobarometrum Fahrenheit. 494.

Aquæ gradus caloris ſani conſtantes inter gelationem & bullitum 495. bullitus 🜈, petrolei &c. 496.

Aquæ puræ propria gravitas major aëre 497. volumen 180. caloris gradibus augetur $\frac{1}{62}$ 498. particulæ ſunt impenterabiles teſtibus effectis 499.

Aquæ congelatio gradu Römeri ubique 32 vel 30. 500. & 531. & ſuper prunis 533. creſcit ejus gelu in nive & glacie 501. quousque creſcat, nondum liquet 502. quare & pura glacietur 503 *ſeq.* Etiam in vitro optime occluſo 505. & in vacuo 507.

Aquæ refrigeratio per ſalia 509. quæ tamen obſunt gelationi 508. varii gradus refrigerii 510. quando cujusque refrigeratio maxima 511. quomodo acceleretur 512. augetur ſi gelata ſolvenda eſt humido ſale 513. intenditur dum ſal miſcetur nivi 514. dum ſalini ſpiritus glaciei affunduntur 515. etiamdum alcohol aquæ infunditur durante penetratione mutua 516.

Aquæ vis ſolvendi quid ſit 517. extima & intima 518. ejus ratio 519. quænam ſolvat 520. vis ignem extinguendi 553. *ſqq.*

Aquæ ſtatus fixus in ſiccis quoque 521. quid retineat commune cum fluido 522. (eſſentiam & naturam ſimulque gravitatem ſuam).

Aquæ humectantis vis expandendi corporum volumen 523. item vaſa frangendi diſploſione, dum in illis congelavit 524. quanta ſit illa vis 525. cujus rei illa ſit in aqua an ſalis? 526. an aëris 527. potius

tius ætheris ad æquilibrium enitentis 528. quanta ſit illa vis, num Zeſtometris explorari poſſit 529.
Aquæ condenſatio qualis detur 534. & quanta, *ibid.* propter naturam elaſticam 535. gravitas gelatæ quando minor, pura major quam fluidæ 536 538.
Aquæ liquidæ niſus quaqua verſus idem 543. fertur in æquilibrium ſublatum reſtituendum 544. etiamſi tubus alter altero ſit multo amplior in ſitu normali vel obliquo 545. *ſeq.* ob aëris incumbentis preſſionem 547. quæ ratio eſt aquæ ſalientis ſurſum 548. quæ non effluentis ex aperto foramine ſ. ore 197.
Aquæ hinc vis in fontibus ſalientibus 548. in ſiphonibus etiam refluis, diabete, tantalo & fontibus intermittentibus 549. in fonte Heronis &c. 205. 550.
Aquæ vi ſolvendi debetur ablutio ſordium dealbatioque linteorum, ſimilis dealbatio beſtiarum in gelu circa polos telluris & coloris mutatio, uti capillorum, ceræ &c. 551. *Das Bleichen.*
Aquæ gutta pura eſt perlucida, polita, globoſa piſo circiter vix major 562. & microſcopio apta *ibid.* vis extinguit ignem, cur 553. ideoque altius projicitur ſyringibus & canalibus coriaceis 554. inprimis ex hydracontiſterio inexhauſto 555. per machinam hydropyriam quoque 556.
Aquæ gravitatem metitur hydrometrum 557. uti id inſtruendum? 558. more aræometri, ut vel $4\frac{1}{2}$ graduum caloris mutationem oſtendat *ibid.*
Aquæ uſus microſcopicus 552. horodicticus 543.
Aquæ uſus hydroſtaticus in reperiunda aliorum corporum gravitate 559. ope ſubtilis bilancis vel ſtateræ 560. ſecundum quam regulam 561. & aliam 562. Quando graviora in aqua non adſcendant 563. quomodo exploranda ſit corporum gravitas in aqua promte mutabilis 564. quando leviora in aqua non adſcendant 560.
Aquæ gravitatis ratio ad præcipua corpora ſicca in tabella 565. quando major in particulis quam in tota mole 566. Unde ſit variata gravitas in aqua 567.
Aquæ gravitas ad aliorum liquorum gravitatem uti in tubis reperiatur 575. uti per appenſionem in eodem volumine 576. tabula gravitatis liquorum, differentium 577. differentia gravitatis in æſtate & hieme aquæ &c. liquorum quorundam 578.
Aqua impura communis vel inſulſa 581. vel ſalſa 631. quieſcens copioſa in lacubus ſtagnis, paludibus 632. currens in fontibus, rivis, fluviis 633. 657. cœleſtis pluvia nivalis &c. 658. fontana unde 663.
Aqua marina quæ 581. cæteris graviora ſale &c. 582. ejus natura 583. copia ſalis 584. uſus 585. finis 586. *ſeqq.* 592. *ſeqq.* evaporando cur dulcem det 589. an & aliter 662. quomodo arte edulcetur 590. ejus profunditas 614. *ſqq.*
Aqua extraordinaria 669. qua calorem 669. & frigus 666. lapidifica 667. *ſqq.* mineralis 670. quotuplex 671. mercurialis 672. ſalſa quotuplex 673. ſalutaris in acidulis & thermis 674. ſulfurea 675. quomodo exploretur 676. *ſeqq.*
Aquæ fluentis vis 697. quantitas motus 698. modus vim applicandi 699. ad machinas agitandas *ibid.* ad navigationem ſine remis velisve 700. vis adhærendi 187. *not.*
Aquæ perpaucæ in liquefactum æs incidentis ſtupenda vis 498.
Aquæ ductus quid ſit 687. nat. & artef. ſumtuoſi romanorum *ibid.*
Arcus cœli noctilucus 229.

Atmometrum quid 159. quid eo reperiatur 160. an reſpirationis indoles 161.
Atmoſphæra quid ſit 155. eſt promtuarium vaporum 156. mater & nutrix fertilitatis 157. ſurſum rareſcit certa lege 174.
Atmoſphæræ modus & ratio imbibendi vapores 158. ratio adſcenſus vaporum *ibid.* Ejus 3 regiones altitudinis 164. marinæ regionis altitudo 165. mediæ 166. ſummæ 167. credibilis diſtantia a terra 168. rareſcentis ſurſum ratio & lex 174. figura ejus 179. gelu 318. diverſitas a vaporibus 180. lex condenſationis 185. vis quoquoverſus æqualis 191. comprimens vehementer 195. frangens vitra 198. vaſa metallica cogens 199.
Atmoſphæræ vis uti multiplicetur 201. quanta in pulvere pyrio 202. quantum reſiſtat globo excuſſo 203. quanta ſit vis duplæ 204. rationis fontis Heronis & Hellani 205. num præſtitiſſet ultra comprimi aërem incluſum 206. nova ratio multiplicandi ejus vim 208. commodior alia 209.
Atmoſphærologia Præf. & S. I. c. 2.
Auctumnus quid 316.
Auris Dionyſii quid 133.
Aures ſubſidiariæ 33. b.
Aurora quid ſit? 238. matutina & veſpertina *ibid.*
Aurora borealis quid 295. quotuplex tranquilla & procelloſa 296. pelluciditas ejus & copia 297. quæ ejus cauſæ 298. an ab opaco reflectetur 299. geneſis & imitatio ejus artificialis 300. eſt naturæ electricæ 301. altitudo qua ſcaturiginem 302 naſcantur & extra plagas boreales 303.
Aurora quando ſit placida 304. quando turbulenta 305. colorata 306. unde rapiditas in ejus motu 298.

B.

Bäder warme Vid. thermæ.
Balſamus 435.
Barometrum quid 170. indicat pondus atmoſphæræ præſens 171. quantum ſub æquatore & polis ordinarium *ibid.* extraordinario compreſſu illud Gedani A. 1762. d. 27. Decemb. circa veſperam fuit ⌶ 29″ pariſ. minus 4 ſcrupulis lineæ 12a, de alia extraord. altitudine §. 193. *ſeq.* mutatur parum a calore 181. *ſeqq.*
Barometri uſu diſcimus, quantum atmoſphæra ſuperior rareſcat & levior ſit 172. item aëris antlia rarefactionem 175. & altitudinem montium 176. & capacitatem vaſorum exhaur. 175. altitudo quæ vera aut apparens 178.
Barothermometrum Graji ad minores altitudines metiendas 177. aliud Fahrenheitanum marinum exiguum in ▽ bulliente 494.
Bathometrum maris quid 201. 615. quotuplex *ibid.* pendulum ſ. bolis 616. automatum anglorum duplex 617. experimentis nondum ſatis comprobatum 618. *ſeq.*
Bolis profunditatem aquæ uti docent 615. ubi? 616.
Bolides cœleſtes quid ſint 339. earum geneſis 340. confirmatur per natos in furnis 341. diſcrimen a fulmine electrico 342.
Bombarda V. ſclopus.
Bombus bellicus ad compreſſionem aëris adhibitus 201.
Bononienſi lapidis noctiluca 220.
Braſmometrum quid notet 598. an dari poſſit *ibid.*
Bruma quis dies vel ſitus telluris in orbita 316.
Buccinæ quid inflatæ ſonent 19.
Bullitus quid ſit 489. quando fiat in libera atmoſphæra 490. quomodo 491. variatio caloris pro diverſa conditione atmoſphæræ 492.

C.

Cæteges inter turbines & typhones quid ſint 147. not.

Caloris

Caloris naturalis gradus certi qui ſint? 496. *ſeq.*
Campanæ ſimiles uti ſonent 18. & fundantur 30.
Campi fluviorum quid ſint? 689. *ſeq. Kämpe* vulgo.
Cantus muſici diverſitas quadruplex 21.
Capræ cœli ſaltantes 232.
Caſtella aquæ in loco alto 656.
Cataractæ quid & quotuplices 691-694.
Catacuſtica 35. 103.
Celeritas ſoni in aëre atmoſphærico quanta ſit 37. quando differat 38.
Chasma cœli quid appelletur 235.
Chorda ejusdem tenſionis ſonat in ratione longitudinis 18.
Chordæ ejusdem tenoris uno pulſu excitentur per aërem ad conſonandum 117.
Ciſterna 649.
Cithara antiqua 17.
Clamor 16. & *Clangor* quid §. 9. *ſeqq.* cur hic ceſſet rimula campanæ inviſibili 29.
Clepſydræ variæ apertæ & occultæ 543. not.
Clavichordia & *Clavicymbala* 16.
Colles & collicum quinam 154.
Columnæ cœli 230.
Concentus quis dicatur 23. aſſus & organicus *ibid.* genera 24.
Conſonantiæ earumque diverſitas 22.
Coronæ cœleſtes quæ & quotuplices 266. *ſeq.*
Cornu Alexandri magni Tunderenſe &c. a. 33. not. & 133.
Corpus levius quando in aqua non adſcendat 560.
Crepitus quid 29. not.
Cruces cœleſtes quid ſint 292. aliæ 256. unde ſint 294. num quid prænuntient 295.

D.

Diacuſtica quid 35. 113.
Dieſis in tonis quid nominetur 20.
Digeſtor Papini quid ſit & præſtet 491. a.
Diſſonantia quæ dicatur 22.
Draco volans meteorum quid 233.
Droſometrum quid ſit, ejusque uſus 395.

E.

Ebullitio Vid. bullitus.
Echo quid ſit 119. ſimplex & multiplex 120. ejus requiſita 121. quot ſonos vel ſyllabas repetat 121. ſonus reflexus debilitatur 122. differt claritate & numero tonorum 123. orthophona & loxophona quotuplex 124.
Echus intenſio in foco phonico 125. item in focis oppoſitis 126. reflexio quando ſonum intendat 127. a. uti vitrum frangat 127. quando eam longius propaget 128. per canales curvos 129. inprimis conicos 130. hinc tubi ſtentorei 131. cornu Moſis, Alexandri M. &c. 132.
Echometrum quid 152. ejus uſus *ibid.*
Ecnephia quis turbo 442 & 451. ejus cauſæ 443 & 459. ubi frequentior 442.
Effigies gelidæ vegetabilium uti oriantur 403. nec non domorum & ſimilium *ibid.*
Effigies uti in vaporibus & nubibus meteorica fiat 308. *ſeqq.*
Elaſticitas pulveris pyrii quanta ſit 202.
Elaterometron quid ſit, ejusque uſus 148.
Erdbeben Vid. terræ motus.
Euripus quis dicatur 602.
Evaporatio 156. *ſeqq.* quid 482. *ſq.*
Exhalatio quid ſit 155. not.
Exhydria quid ſit 382. unde oriatur 383.
Extinctio ignis per aquam ope machinarum 553 & 556.
Extinctio ſoni in aqua ut obtuſus fiat. 9.

F

Faces cœleſtes meteor. 232.
Fervor aquæ vaporum quantus ſit, & an ejus vis major quam pulveris pyrii? 492. conf. *antlia fervida.*
Fides muſicæ 33. a.
Fluiditas aquæ unde ſit 483. quo gradu caloris

ris incipiat 484. ejus cauſa efficiens & finalis 485. modus eam exſerendi 486. quousque maneat 487.

Fluvius & flumen quid ſit 581. 633. ejus geneſis 657. quænam alui 696. 687.

Focus ſonorum quis? 125. Vid. Echo.

Fons & ſcaturigo quid ſit 633. ubi & unde naſcatur 645. eſt vel perennis, vel interquieſcens 646. geneſis 647. ubi apertus non eſt, occultus effoditur 650. uti inveſtigetur 651. ſalubris & inſalubris 653. multi fontes formant rivos 657.

Fons num e mari per canales ſubterraneos oriatur 661. an e vaporibus dulcibus collectis 663. & prævia evaporatione 664. uti in locis idoneis geneſis vel promoveatur, vel impediatur 665.

Fontes miri caloris & frigoris 666. quinam ſaxifici 667. ſalſi, ſulfurei, mercuriales 671. ſulſi ſalubres aut non vel venenoſi 673. ſalubres vel acidulæ vel thermæ 674. ſulfurei quotuplices 675.

Fons ſaliens naturalis 458. 548. item artificialis Heronis 550. 554. & Hellanus 205. 210.

Fornices phonici & acuſtici varii 125. *ſeq.*

Fragor tonitrui & tormenti quid 16. 32. 37. *ſq.* & 327. *ſeq.*

Fretum quid ſit 623.

Frigus atmoſphæræ maximum 321.

Fulgura quid ſint? 321. ſunt vel fulgurationes vel fulgetra 322. unde oriantur 325. *ſeqq.* ubi? 330. *ſqq.*

Fulmina quæ dicantur 323. quotuplicia ſint *ibid.* telorum fulm. vis triplex 334. gelu raro ineſt *ibid.* effectuum cauſæ 335. *ſqq.* fulmen ſubterraneum 348.

Fumus quid ſit 353. parit fuliginem, arcetque inſecta 354.

G.

Gazophylacium vaporum & fertilitatis ubi ſit 156. *ſq.*

Gelicidium 414.

Gelu num detur, ubi thermometra nullum indicant 530.

- - - nullum ubi quoddam indicant 531.

- ſuperioris atmoſphæræ 320.

Geneſis fontium Vid. Fons.

Glacies quid ſit 500. quousque gradu frigoris creſcatur 499. num intendatur ejus gelu ſitque mutabile 501. *ſeq.* cur & pura aqua glacietur 503. removentur dubia circa glaciem 504. glaciatur aqua ſine ſale 507. immo ſal obeſt gelationi, etſi aquam refrigerat 508. *ſqq.* ſolvitur ſale 513. gelu adaucto. Uti magnis augeatur gelu arte 514. *ſeq.*

Glaciei vis expandendi unde ſit 542. *ſeqq.* quanta & cujus ſit 529. geneſis in vacuo 532. condenſatio 543. puræ denſitas & durities gravitasque major 536. 538. refractio lucis quanta 537. unde firmitas glaciei ſit 539. vim explorandi modus vulgaris 540. alius impoſitis ponderibus 541.

Globi ignei inter meteora 339. *ſqq.* Vid. Bolides.

Grando quid 419. quando non cadat 420. eſt vel ordinaria vel extraordinaria 421. quanta cadat plerumque 422. qua figura 424. inſolitæ magnitudinis 425. quomodo illa naſcatur 426. eius fines 427.

Gravitas propria corporum ſiccorum potiorum 565. tab.

- - - - liquorum præcipuorum 577. uti differat hieme & æſtate 578.

Gurges quid vocetur 602. iuges intermittentesque 693. *ſeqq.* 605.

H.

Halitus quid 155. not.

Halo quid ſit 265. dividitur 266. a. cum area tum corona 266. b. centralis & verticalis *ibid.* ortus halonum centralium

269. & coronarum 269. & diverſæ amplitudinis ratio 270.
Halones inverſi unde 272. cur plures concentrici ſimul 273. quæ eorum cauſa 274.
Halones ſe interſecantes dantur 275. ratio eorum 276 effectus 280.
Halones extraordinarii eccentrici 277. eorum ratio 278.
Halonum verticalium ratio 272. cruces cœleſtes 292. *ſeq.*
Halometria quid & cuiusmodi 271.
Heber Vid. ſipho.
Hemitonium 20.
Heronis fons ad antliam fodinæ metallicæ applicatur 204.
Hiatus cœli 235. Vid. chasma terræ 257.
Hodometrum Saumureſianum emendatum Vid. Append. priorem.
Humectatio quid ſit 413. 523.
Humida quæ ſint 473. tactilia & intactilia 474.
Humores qui dicantur inter liquores 473. 682.
Hyaloclaſtes ſtentoreus 127.
Hydracontiſterium quid 555.
Hydraſpis quid 563. not.
Hydrodocimaſtica quid 676. vulgaris 677. artificial. 678. chemica 679.
Hydrodocimaſtica detegens peregrina 680. phyſica & hydroſtatica 681. magnetica *ibid.*
Hydrologia quid *Præfat* generalis & ſpecialis 462. *ſqq.*
Hydrometrum quid? 557. quomodo inſtruendum 558.
Hydroſtyria machina 556. ad ignem extinguendum.
Hydroſtaticus aquæ uſus in detegenda corporum gravitate 559. qua egeat arte 560. *ſeqq.* tabula ſiccorum hydroſtat. 566. & humorum 577. num & in mixtis valeat 573. *ſeqq.*
Hydrothecæ & *hydrophylacia* quid ſint & quotuplices 647. *ſeqq.* Vid. caſtella aquæ.
Hyetometrum quid ſit, & quotuplex 398. conſtructio 399.
Hygrometrum cuiusmodi inſtrumentum 153. & 162. varium *ibid.* præſtantius.
Hylozoismus quid ſit vel dicatur, Appendix docet.
Hyperhelii & *hyphelii* quinam dicantur 288. quæ cauſa eorum 289.
Hypomochlium chordarum quid 18.
Hypoſalpinx tuborum ductilium quid præſtet 19. not.

I.

Ignes fatui inter meteora qui 218. fulgurantes &c. 322. *ſeqq.* Vid. fulgur &c.
Ignis lambens quis & quotuplex 219.
- telorum & globorum tonantium & fulmineorum 323. *ſeqq.* 334. *ſqq.*
Imago Vid. effigies.
Imber quid ſit 380. uti differat a nimbo *ibid.* & exhydria 381. copia aquæ prodigioſa inde orta 382.
Impurus aër, impura aqua. Vid. aqua.
Inſulæ quæ dicantur Meſopotamiæ 689.
Intenſio ſoni varia 8. 32. *ſeq.* generatim vis v. c. elaſticæ, caloris, frigoris gelidi, cohærendi, firmitatis &c Vid. ſuis locis.
Iris quid ſit 239. naturalis & artificialis 240.
- naturalis vel eſt ſolaris vel lunaris 241. illa vel primaria vel ſecundaria 242. debetur duplæ lucis refractioni & reflexioni in guttis 243. Eius explicatio Bernulliana 244.
Irides tot dantur, quot eſſe queunt reflexiones viſibiles in guttis 245. quando apparere nequeant 247. quando arcus ruptus videatur 246. Quando circa meridiem non appareant 248. *ſeq.* cur quandoque clariores ſint 250. vel & debiliores imperfectioresque 251. cur quisque aliam videat

videat, & in quovis alio loco 252. cur apparere poſſint, ſole infra horizontem poſito 263. cur non expleat dimidium circuli 254.
Irides extraordinariæ ex aqua reflexæ 255. inverſæ in guttis roris 256. alia inverſa verticalis ad zenit 257. minores aliæ ſub primaria 258.
Iridis lunaris explicatio 264.
Iridum dimenſio ordinariarum qua arcus altitudinem ſupra horizontem 259. qua latitudinem 260. accuratior 261. inverſarum dimenſæ 263.

L.

Labina quid 419 not.
Lacrimæ vitreæ cur rupta diſſiliant cauda in Append. Tom. I.
Lacus quis vocetur 634. duplicis generis 633. artificialis 639.
Lapides peculiares, bononienſis 222.
Ligni putridi noctiluca 221.
Limma in tonis quid 20.
Liquores varii in triplici naturæ regno 682.
Loquela phonocamptica mira 126.
Loxus quid dicatur 455.

M.

Machina hydropyria 557. ferventium vaporum 210. eius comparatio cum marlyenſi *ibid. not.*
Magiſterium uti coralliorum 21.
Maleſtrom ſyrtis 605. eiusque explicatio *ibid.*
Manometra quid ſint? 148.
Mare quid ſit 603. copia aquæ marinæ 581. Eius ſalſugo 590. æſtus 595. extraordinarii æſtus 599. gurgites 602. *ſeqq.* & ſyrtes 605. uſus in navigando 607. in patefacienda Dei majeſtate 608. profunditas 620. *ſqq.* gelatio 628.
Meſopotamia quæ dicatur 689.
Meteorum quid ſit 214. æthereum & aqueum 215. illud vel lucens vel calens (emphaticum vel igneum) 216. emphatica vel in ſuperiori vel inferiori regione; vel ordinarium vel extraord. 217. quid ſit ignis fatuus 218. noctiluca fixa adhærens ſ. lambens varia 219. electrica inanimatorum 220 & animatorum 221. piliorum, vitri ſuccini 222.
Meteora ſuperiora vel lucentia vel colorata 224. apparentes ſiderum ortus & occaſus 225. & parallaxis altitudinum 227. lucentium in tenebris aucta magnitudo 228. arcuum cœli lucidorum 229. trabes cœleſtes atque columnæ 230. noctilucæ vagæ in cœlo 231. capræ ſaltantes 232. dracones volantes 233. ſtellæ cadentes 234. hiatus cœli ſ. chaſmata 235. umbræ ſciaterici retroceſſio 236. pallor & rubor ☉ ac ☽æ 237. color cœli cœruleus & aurora 238. irides 239. naturales & artificiales 240. illæ ſolares & lunares 241. Vid. *iris.* halones 265. Vid. *halo.* & coronæ 266. parelii 279. pura ſelenæ 280. anthelii 286. Hyphelii 288. Hyperhelii 288. 290. cruces cœleſtes 292. auroræ boreæ 295. icones 307. &c.
Meteora ignea ſunt fulguratio & fulmina 321. bolides & globi ignei 338. præſteres 342. terræ motus 345.
Meteora tantum calida ſunt tempeſtates diurnæ & annuæ 312. ſtatæ 4. ver &c. 3 6. & variantes 318. *ſeq.*
Meteora aquea vel ſunt liquida vel gelata 349. liquida vapores, fumi, nebulæ nubes, & coaleſcentes pſecas, ros, pluvia 350. *ſqq.*
Meteora gelata ſunt effigies, pruina, nix, grando, lapides grandinei 402 *ſeqq.*
Meteora mixta ſunt odores, procellæ, turbines tubæ & ſubterranei motus 428. *ſqq.*
Milliarium quid vocetur 456. not.
Mola pneumatica uti utilior foret 447. b.
Monochordum quid doceat 18 & 20. not.

Mundus ſitne animal. Vid. Hylozoiſmum.
Muſicus modus quis, quid muſicum ſyſtema 25.

N.

Navigatio ſine vento & velis 700. aliter adjuvanda 447. b.
Nebula quid ſit 355. quotuplex 356. ratio ejus ortus 356. adſcenſus & deſcenſus 358. eſt humida nec videtur niſi remota ab oculis 359.
Nephometria quid 366. qua altitudinem, amplitudinem, ſpiſſitudinem, caliginem ſeu obſcuritatem *ibid.* quænam certior reliquis 367. & ope aſtrolabii 368. qua motus celeritatem ſ. ventum ſuperiorem 372.
Nimbus quis imber dicatur 381.
Nivis volumen & gravitas ad aquam 413. gelicidium & procella 414. ſumma albedo 415. ſtridor ſub pedibus quando 416. quando non 417. uſus in reperiundo congelationis initio 418. uſus naturales 419.
Nix quid ſit 408. uti gignatur 409. primigenia pulverulenta 410. compoſita vel regularis vel irregularis 411. regularis quotuplex 412.
Noctiluca fixa, lambens 219. ubi detur 220. electrica 221. inhærens putri ligno 222. marina *ibid.* not. animales 223. Vid. phoſphorus, colorata 307.
Nubes quid ſint 360. multæ ſimul ſupra ſe invicem &c. 361. ratio ortus & interitus earum apparentis 362. quando & cur diu nullæ appareant 363.
Nubium color diverſus quid doceat 364. cœleſte Dei armamentarium quale 365. diluenſio 366. *ſeqq.* ſuperficies 368. pondus 369. ſcotometria earum 370. obſtacula motus 366. celeritas motus uti metienda 371.

O.

Oceanus 581.
Octava quæ ſit νητη & ὑπατη 18. quotuplex detur 20. exhibetur monochordo *ibid.*
Odores quid ſint 429. quotuplices 430. gradus varii 431. fragrantes 432. ſuaveolentes 433. nati in triplici regno 434. quum ſint ſubtiles 438.
Odoramenta artis quæ dicantur 435. varia graveolentia 436. fœtoris intolerabilis 437. dimenſio odorum an dari poſſit 441.
Olla papiniana quid 491. a.
Orcanus quis 455.
Ornamenta muſica 30 not.
Oſmometrum 439. *ſeq.*
Oſtium fluvii quid ſit 685.

P.

Paludes quæ dicantur 632. earum differentia 643.
Parallaxis altitudinis unde ſit 227. de alia parallaxi Vid. nota *ibid.*
Paraſelenæ quid 280. 291.
Parhelius ſ. Parelius quid ſit 279. & plures cauſæ *ibid.* non ſunt a reflexione 281. ſed interſectione circulorum 282. eorum virgæ vel caudæ quid ſint & unde 283. not. virgæ ſolæ 284. plenius pareliorum ſpectaculum explicatum 285.
Phaſmata quænam dicantur 308. ut effigies vel umbræ 309. quomodo explicari poſſint 310.
Phialæ vitreæ injecto minimo ſilice diſſilientes in append. Tom. I.
Phonurgia perſpectivæ reſpondens 35.
Phoſphorus aërius 343. ſiccus & humidus 344. a. quare accendatur 344. b.
Phthongus quis dicatur, & diphthongus 10. not.
Plumbum cohæret 200.

Pluvia quid ſit 377. ordinaria & extraord. 378. rara & denſa 379. quieta ſtrepera aut procelloſa 381. exhydria 382.
Pluviæ imminentis indicia 384. natalis regio 385. guttæ minores & majores unde 386. *ſeq.* utilitas quando 388. quanti facienda 402.
Pluvia extraordinaria quæ 388. ſulfurea 389. ſanguinea 390. terrea cinerea 391. animalis 392. lapidea 393.
Preſteres quid ſint procellarum 147. not & 342.
Procella quid ſit 49. ejus cauſæ viciſſitudo 444 & 445. *ſeqq.* numquid remedii adverſus illam 447. b.
Pruina quid ſit 405. ubi gignatur 406.
Pſecas cujusmodi pluviæ genus 373.
Pſophometrum quid ſit 151.
Pulvinus quis in fluviis & uti oriatur 689. uti id augeatur 698.
Putei quid ſint 648. ubi ſint fodiendi 650. quotuplices 654. *ſeqq.*
Pycnometra quid ſint 53. 148.
Pyrauſtæ lucentes 221.
Pyrobolometrum Robinium 202. & not.

Q.

Quarta in tonis quæ diſtantia dicatur 20.
Quelle Vid. fons.
Quinta in tonis vera & falſa quæ dicatur 10.

R.

Radii ſonori triplices, reflexi, refracti 34. eorum celeritas & directio 36.
Rivus & rivulus quis dicatur 633. unde oriatur 657.
Ros quid ſit 374. cœleſtis & terreſtris 375. quando copioſe oriatur 376. humectat 377. menſuratur droſometro 395.
Ros non recipitur ubique æqualis 396. nec a quovis colore *ibid.* minor in locis aridis quam humidis 397. cadit in ratione compoſita quantitatis caloris diei prævii & frigoris noctis ſequentis 398.

S.

Salſedo, ſalſugo oceani quid 584. unde 585. ejus finis 586.
Sargaſſa mare viride quaſi facit 610.
Saxum ejus genera 452.
Salzbrennen, das, noctiluca 220.
Sciaterici regreſſus uti fiat 236.
Sclopus aërius Guerikii evacuatur 190. Condenſatus aëre 192.
Sebum e tubo excuſſum aſſerem perforat 204. not.
Secunda in tonis quæ dicatur 20. major & minor *ibid.*
Semitonium ſ. hemitonium quid ſit & quotuplex 20. & not.
Septima major & minor 20. & diſtinctius in not.
Sexta major & minor 20. & in nota ſ. Scholio.
Sinus maris quid ſit 622.
Sipho quid ſit & præſtet 186. quotuplex *ibid* uti illis aqua intus adhæreat 187. quousque in vacuo? *ibid.*
Siſtrum cujusmodi inſtrumentum 32.
Sonus quid ſit 11. ejus materia 7 & 10. geneſis 12. intenſio 130. *ſeqq.* quomodo diſtincte concipiatur differre 17. claræ tantum differentia 16. celeritas 36. *ſq.*
Sonorum quidnam ſit 15.
Spathum liqueſcens *Flußſpat* 356.
Stagna quid ſint 632. nec lacus, nec paludes 641. quotuplicia 642.
Stella cadens meteorum 234.
Stella marina quæ beſtia oceani 586. an maxima omnium 592.
Suber quantum reſiſtat aquæ ne penetret 473.
Suctionis ratio 188.
Symphonia quid & quotuplex 23. quid valeat *ibid.*

Syrinx condenſandi aërem, eo minori vi eget, quo eſt anguſtior 189. aquæ ubi neceſſaria 554. &c.
Syrtes in mari quid ſint 605.

T.

Tabula gravitatis propriæ potiorum ſiccorum 565. & humidorum 577.
Tantali naturales & artificiales qui dicantur 186. not.
Terebra terreſtris quænam ſit 651. ubi ea opus 652.
Tempeſtates annuæ ſtatæ 314-318. diurnæ 319.
Terræ motus quid ſit 346. quotuplex 347. ejus cauſæ 348.
Tertia major & minor in Tonis quid? 20.
Teſtudines muſicæ 33. a.
Textura corporum quid? 518.
Tebiarum toni eodem tempore ac numero vibrant ac chordarum 19. generatim pares ſoni paribus abſolvuntur vibrationibus *ibid.*
Thermometra aëria quousque valeant 149. ſuperentne mercurialia quæque *ibid.* not. mercuriale uti replendum 211.
Thermobarometrum ☿le Fahrenheitan. 492. Grajanum 177.
Thon Vid. argilla.
Tonitru quid 320.
Tonometrum quale inſtrumentum 150.
Tonus quid ſit 18. cur ſeptuplex in octava *ibid.* fractus & criſpatus 33. a.
Tonorum intervalla cui reſpondeant 19. quantum differant 20. not. quot vibrationes quisque habeat 20. not. conſonantia & diſſonantia 22. ubi a ſurdis percipiatur 33. b. cameralium & choralium differentia 30. in campanis determinatio 30. in tibiis 19. in tubis & buccinis 29. not.
Tormenti fragor unde 32.
Torrens quid 633. marinus 605.
Tremor corporum aëris &c. quid ſit 11. *ſqq.*
Trilithi Kneiß ſaxa trifaria 353.
Tritonos cujusmodi tonus vocetur 20.
Tuba inflata quales tonos ſonet 19. not. cur non omnes *ibid.* ductilis *ibid.* & antiqua 33. a. ſtentorea 131. marina 447. 448. terreſtris 460. cœleſtis varia 449.
Tubus acuſticus 33. b.
Tubuli capillares quid doceant 187. not. in appendice.
Turbines quid ſint in aëre 49. quomodo naſcantur 109. quanta gaudeant interdum vi *ibid.* not.
Turbines cœleſtes quid 441. & 451. item marini 446. unde oriantur 447. & ſubterranei 448. tubæ inde turbinæ 442. ſiccæ & humidæ terreſtres & cœleſtes 452. terreſtres ſunt fontes ſalientes naturales 458.
Turbines vel verticales 453. vel horizontales 454. vel obliqui 455. eorum rationes 456-460. dimenſio 461.
Tympana, quæ inſtrumenta muſica 32. militaria not. multa augent ſonum ſ. fragorem *ibid.* not.
Typhones cujusmodi ſint turbines 147. not. & 453.
Typhonometria uti habeatur 147 & 461.

V.

Vacuum quanta vi ab aëre impetatur 52. quanta a condenſatione 56. *ſeq.* boyleanum 210.
Vada quænam dicantur 614. a. & 689.
Vapores quid ſint & num differant ab exhalatione 155. viſibiles & inviſibiles 353. ratio adſcenſus 158 & append. not. quando adgelaſcant corporibus 403. Effigies tum oriundæ explicantur 404.
Vapores noxii & letales 92.
Velocitas aëris in vacuum ruentis 55. *ſqq.* ignem folle inflantis 143. in ventilatore Hale-

Haleſiano 144. antliæ aquam vomentis 145. venti ſtati 146. ventorum 138. *ſqq.* turbinum 147. ſoni 36. *ſeqq.* echus 121. not. antliæ fervidæ 210. fontis hellani 205. excuſſi globi pulvere pyrio 202.
Ventilator Haleſii quam cito agat 144.
Ventus quid ſit 39. quotuplex ad ſcopum *ibid.* not. ſecundus ſonum promovet 20. 40. unde gignatur 41.
Ventorum ſpectanda eſt directio & vis 42. horizontales dividuntur qua plagas cardinales 4. in primarios & ſecundarios 43. quinam medii inter primarios ſ. ſecundarii 44. tertiarios 8. ſ. medios inter ſecundanos 45. quartarios 16. 46.
Ventorum extenſio in longitudinem & latitudinem 47.
Ventorum intenſio vel celeritas 48. dat minores, mediocres, ingentes 49. accuratior graduum diviſio 50. quis dicatur ſummus velocitatis naturalis gradus 51. cui reſpondeat velocitas 52. an arte major dari poſſit 53.
Ventorum ſtatorum in zona torrida ratio 146. Conf. procellas & turbines.
Ventorum vis quænam corpora a terra auferre, & ſecum per aërem abripere & ſuſtentare poſſit 212.
Ver quid ſit in tellure 317. generatim tempus ad æquinoctio usque ad ſolſtitium.
Veſica quantum reſiſtat preſſioni aquæ marinæ 473.
Vibrationes aëris quot requirantur, ut audiri poſſint in tonis imis & ſummis 18. item ad tonos intermedios 20.
Vini Spiritus ebulliendo multo plus aëris expellit, quam aqua, ut fere vacuum efficiat 211. cui bono id fiat *ibid.*
Virgæ cœleſtes halonum 284. & cruces earum 292.
Vis aëris ab aqua preſſi quanta ſit in tubis communicantibus ad aquam in altero crure ſurſum pellendam 204.
Vis materialis in genere ſitne vita appellanda Vid. appendix hujus Tomi.
Vitrum cur illi adhæreat aqua &c. 100 & 187.
Volatus explicatio 213.
Vorago maris quid vocetur 602.
Urinatores ſubito ſubmerſi ſanguinem vomunt ex ore, auribus, & naribus 614. b. lente demiſſi ſunt ab eo periculo tuti *ibid.* ad quam profunditatem ibi ordinario ſalvi agant *ibid.* & not. num ad 300 pedes idem valeat 92. not. quomodo aërem novum ibi ſortiantur, ut diu ibi vivere, & agere, quæ volunt, poſſint 614. b. audire & loqui in profundo nequeunt 10. not.

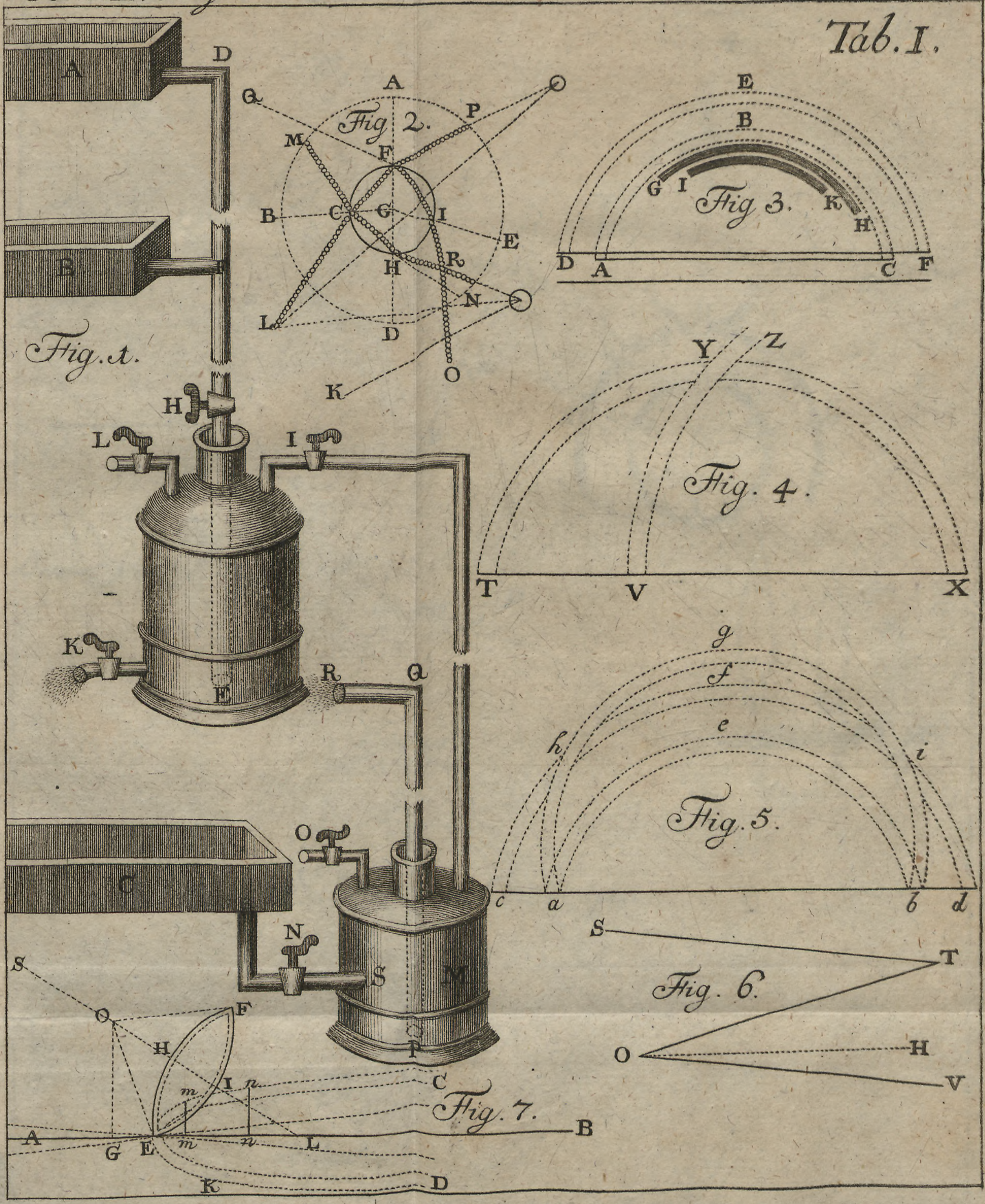
Z.

Zonæ torridæ venti ſtati unde ſint 146.

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ
II 500058
II 500159

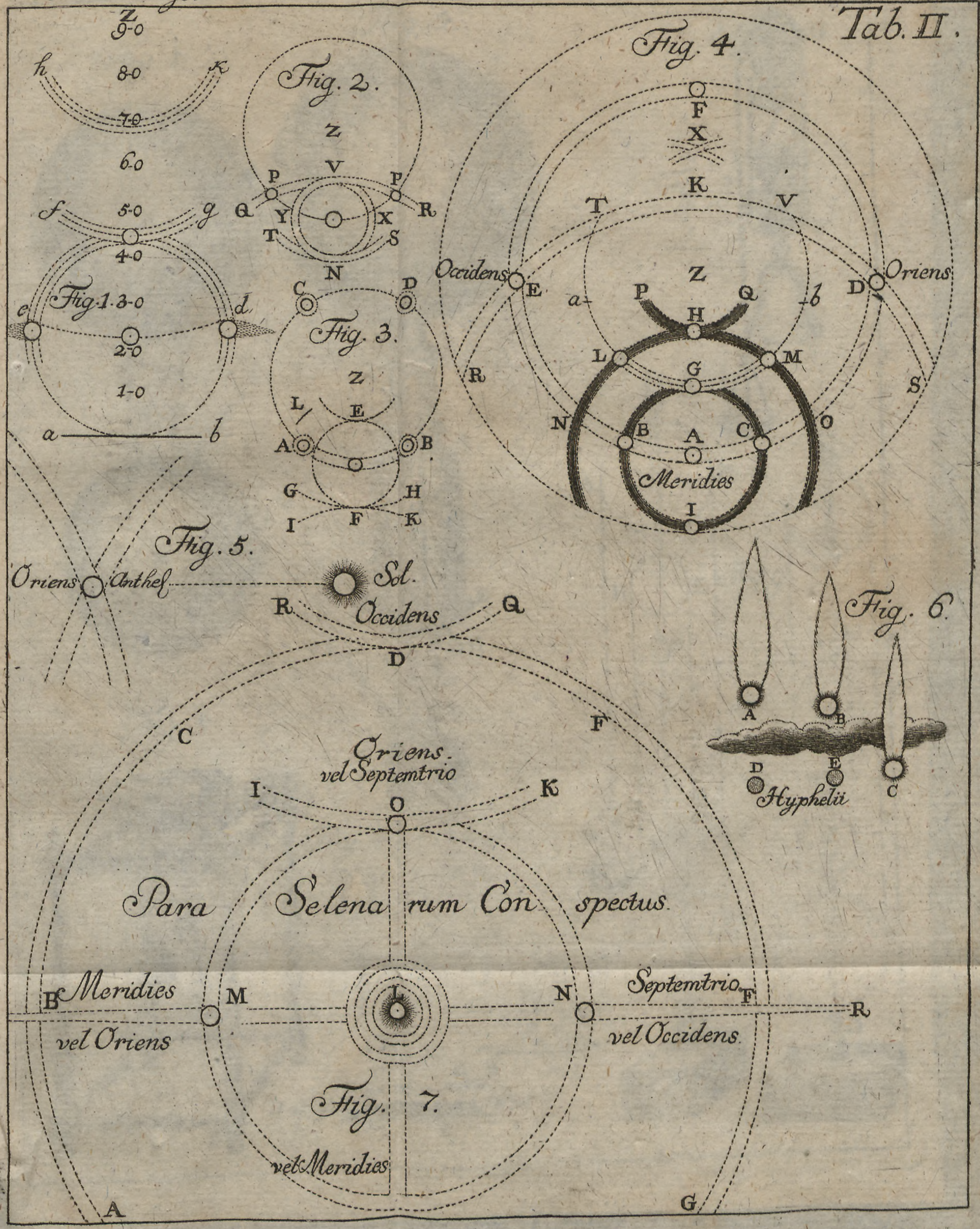
POLITECHNIKA GDAŃSKA
BIBLIOTEKA CENTRALNA

Tab. I.


Fig. 1.
A
B
C
D
H
L
I
K
E
R
Q
O
N
S
M
P
Fig. 2.
A
P
Q
M
F
B
C
G
I
E
R
H
N
L
D
O
K
Fig. 3.
E
B
G
I
K
H
D
A
C
F
Fig. 4.
Y
Z
T
V
X
Fig. 5.
g
f
e
h
i
c
a
b
d
Fig. 6.
S
T
O
H
V
Fig. 7.
S
O
F
H
m
I
n
C
A
G
E
m
n
L
B
K
D

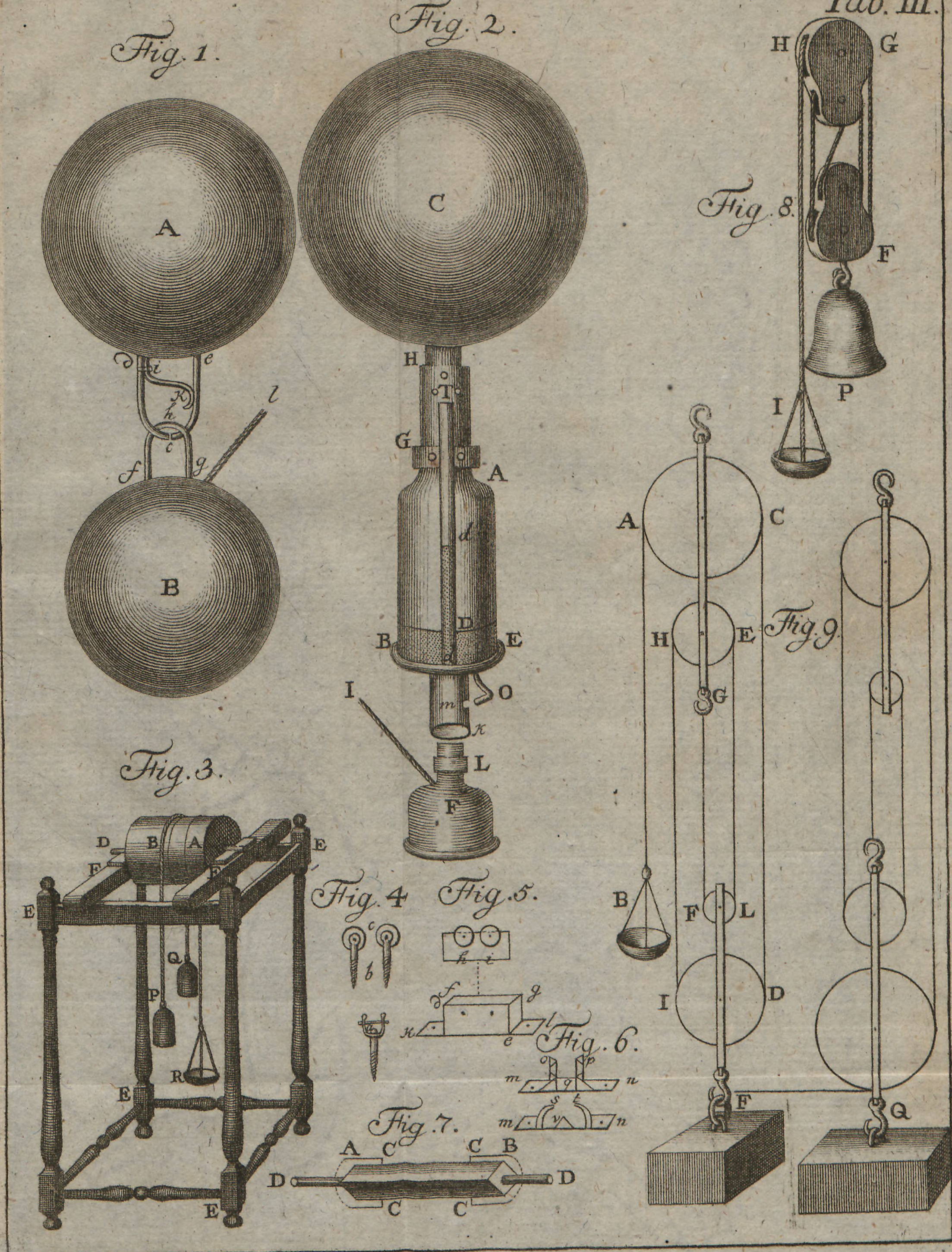
POLITECHNIKA GDAŃSKA
BIBLIOTEKA CENTRALNA

Tab. II.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Occidens
Oriens
Meridies
Fig. 5.
Oriens
Anthel
Sol.
Occidens
Fig. 6.
Hyphelii
Oriens.
vel Septemtrio
Para Selena rum Con spectus.
Meridies
vel Oriens
Septemtrio
vel Occidens.
Fig. 7.
vel Meridies

POLITECHNIKA GDAŃSKA
BIBLIOTEKA CENTRALNA

Tab. III.



POLITECHNIKA GDAŃSKA
BIBLIOTEKA CENTRALNA